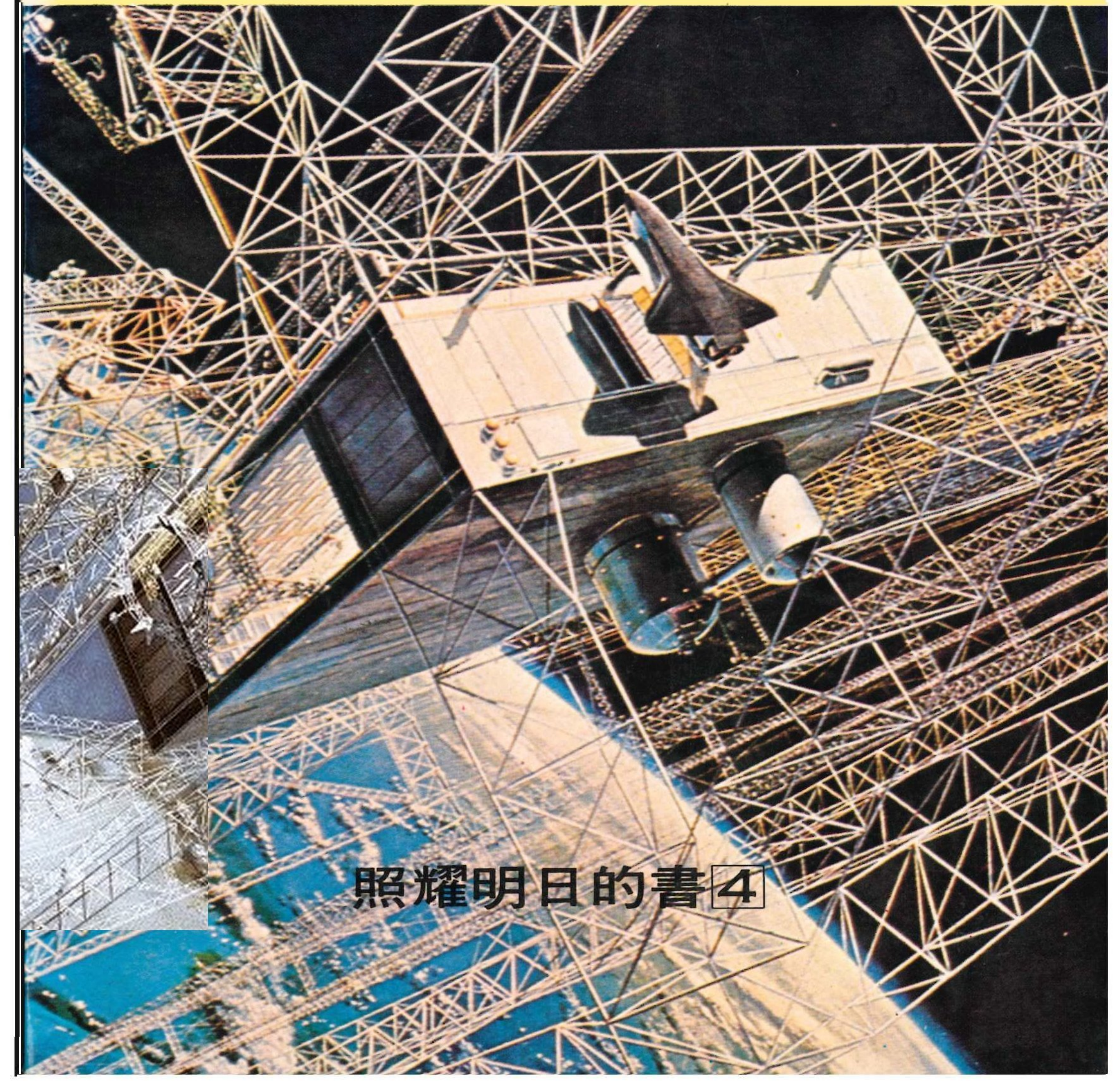
科技震撼下的明日世界

彭樹楷 譯著



照耀明日的書 4

這是一本
窺探未來科學新面貌的書

- 作者二十多年來教授航空氣象學、應用電學、應用光學，以及自然科學概論，完成二十多本譯著。
- 本書對於目前尚在發展中的尖端科學，做了詳細的介紹與預測，包括：
- 未來的電子光學技藝、明日戰爭的新武器、生命科學與衰老控制、腦科學與新世界、逐漸實現的荒誕想法………等等。
- 未來的世界是怎樣的世界，未來你要担任那一種角色呢？或許這本書提供了答案。



照耀明日的書 4

科技震撼下的明日世界　彭樹楷 譯著

版社

科技震撼下的明日世界

彭樹楷 譯著

照耀明日的書 4

封面：利用太陽能的太空發電廠　圖爲畫家所繪建於地球上空三萬六千公里軌道中的太空發電廠。這所發電廠有百分之九十九的時間受到日光照射。波音公司的工程師估計，四十五所這種電廠的發電能力，等於全美國目前的總發電能力。

科技震撼下的明日世界

彭樹楷 譯著

照耀明日的書④

自序

從開始學習氣象及稍後的專攻電子，到教授航空氣象學、應用電學、應用光學，以及自然科學概論等，不知不覺，一晃便是二十多年。

二十多年來，眼看到自然科學由不受注意變得較受重視，心頭上便湧起陣陣快慰。但是，仍感遺憾的事，莫過於一般在校青少年，每爲升學壓力而無暇就自然科學作廣泛的閱讀；升到大專後，又因爲忙於出國及就業和郊遊，以至不少人對於科學知識依然所知有限。半世紀前， 國父便以「科學救國」號召國人，時至今日，科學還沒有在國內生根，這是否與國民的缺乏科學知識，從而不重視科學的投資有關呢？

我的看法是肯定的。因此，爲求科學知識的普及，我不自量力爲任課學校編寫教材和補充資料，滿腔熱忱爲學生而義務加課，分別爲國內外中文刊物撰寫科學專稿，並整理出近二十本專集出版，希望竭盡棉力，爲國家科學園地播下一點種子。這本「近代自然科學」，就是在這情形下出版的。

這本「近代自然科學」，是選擇自然科學具有代表性而爲今日所重視的幾個項目，就今日已有的科學成就，眺望未來科學發展趨勢，用以幫助認識我們此刻所處的科學時代，進而窺視未來科學新面貌，和在科學新面貌下的人類社會，然後據以確定我們今日努力的方向。因爲，在這個世界，在這個日新月異的科學不

斷衝擊下的時代，我們今日的努力，爲的應該是經確定了目標的明天。

明天，你要擔任那一種角色呢？

這是你自己的問題，是你今日就必須決定的問題。

你必須衡量自己的性向及才能，並考慮今日時代的特色和未來時代的需求，然後才爲自己作決定，再讓你自己的決定，引導你在時代舞台上擔任稱心愉快的角色。

不容否定及不能迴避的，這是一個名實相符的科學時代，未來亦然！科學便是今日和未來時代的特色，從而你就不能避免地要具備你那角色有關的科學知識。

譬如說，你是女孩，而且已經決定作一個你認爲與科學無關的家庭主婦、妻子、母親，並決定把這身兼三職的角色作好！那麼，現代的電化家庭，就促使你要懂得用電常識；此外，如果你不懂食物營養、孕婦衞生、幼嬰保健，你就不能作好你那角色。

譬如說，你是男孩，而且決定選擇你認爲和科學沒有十分密切關係的職業。可是，事實將提供證明，在13780多種職業中，任何一種都受著科學的直接或間接，明顯或不太明顯的影響。

再說，我們的生理，同都是物質的物理性組合和化學性變化的自然環境的產物，依賴空氣和水及食物維生；而我們地球由於是太空許多星球之一，便受着有關星球的影響，太陽活動便是直接決定地球的命運。因此，認識自己，了解世界，這樣，才能對自己的前途有著明智的抉擇，也才能在你所決定擔任的角色中稱心愉快。

這本選集，只是一個「楔子」，希望能激發我們對自然科學的興趣，幫助我們了解自己和認識周圍的世界。

出版這本書時，得到很多畢業的及在校的同學們的很大鼓勵

，得到出版和印刷公司的大力支持，還有林麗英、陸秋英、曾清嫣等同學的自動校對，使能在短短時間內便能問世。

也正因倉促出書，便難免失之於簡略，許多重要的科學新知識，只有等以後增訂修編時再予補充了。

更改書名並公開發行小語

這本書，原名「近代自然科學」，於六十六年一月自費出版，用作我在「世界新聞專科學校」講授「自然科學概論」的輔助教材，並未公開在市面發行。

由於這是根據科技現狀，眺望未來發展趨勢及其影响的科學分析，所以學生的興趣很高，有些介紹他們的家人或外校同學，反應也都不錯，還有人建議我把這本書拿到市面上公開發售。

今年八月，老友黃海兄的鼓勵和許希哲兄的贊助，這本書決定改名「科技震撼下的明日世界」重印，並公開發售。

創建「照明宮」（情人廟）而又出版了二十幾本文學著作的許希哲兄，和長於科幻小說並擁有廣大讀者的黃海兄，他倆的幹練與睿智，加上對文化事業奉獻的熱誠，對「照明出版社」有一套創新的構想，期以提供讀者高水準的服務，這本書算是給該出版社的一份獻禮，藉表我對許黃兩兄的敬佩。

彭樹楷六十八年九月

科技震撼下的明日世界

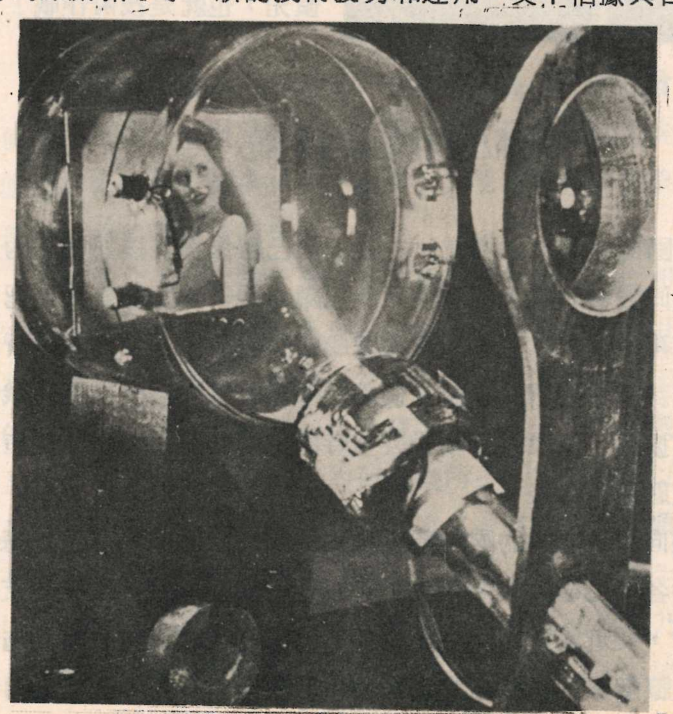
彭樹楷　譯著

目　錄

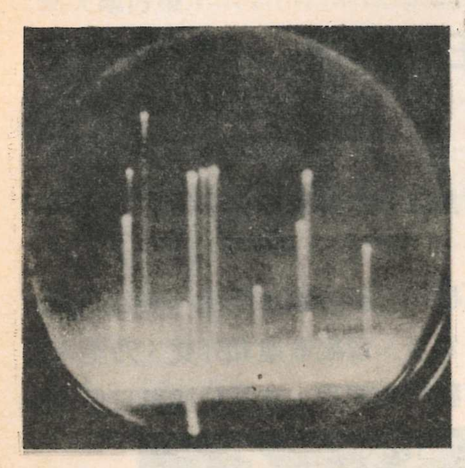
一、技術震懾下的明日世界

在蘇聯發射第一顆人造衛星以後，無疑的，擧世莫不爲蘇聯的技術勝利所震攝。

時至今日，越來越多而又極爲明顯的事實顯示，無論是國防設施、軍事武器、商業成品及貿易、政經教建和外交、乃至人與人的人際關係等等，新的技術發明和運用，莫不佔據與日俱增的



重要性！至於轉變目前人口膨脹、原料消耗和能源使用的成長趨勢，以期遏阻環境污染、資源枯竭、社會暴行和動亂等問題的惡化，則尤賴技術的發展和運用，才能消弭全球性災害的根源。



未來的動力

當一個個人及一個團體或國家，在技術競賽方面落後時，要想恢復其原來地位及影響力，必須要跳在別人前面去尋求新的技術發明和運用。

無疑的，在這激烈競爭的所謂科學時代，足以擴大影響力並使對手震懾的，便是技術領先，也就是技術作戰！

一、國防設施新技術

就國防軍事技術而言，由於人們已經領悟到核子戰爭的殘酷性和共同毁滅的嚴重威脅性，所以隨着戰爭思想的變遷，認爲戰爭不能夠單獨依靠軍事力量去達成國家的目標，從而軍事新武器和國防新設施的研究發展，便趨向嚇阻戰爭的發生，遏阻戰爭的蔓延及擴大，以及避免戰爭發生時的非必要殺傷和破壞與造成嚴重的生態環境污染。

趨向這一要求的國防新設施，例如來自太空、高空、海洋、陸地的各型光電磁偵照系統，配合地面搜集情報，經電腦支助研判分析，便可望據此瞭解敵方從地面到太空的國防軍事設施和動態，及瞭解敵方農林漁牧礦業的一般概況。這是今天已有的技術

成就，而發展中的偵察技藝，除能深入地層及海水中執行遙距偵測外，並將藉助腦生物電波的遙測術，截收並記錄敵方領導人的思考或構想內容，使其在語言或文字表達之前就造成洩密。如此，對國防上的防禦作戰和反制作戰，便可望收到不戰而屈人之兵的致勝目的。此外，至於國防安全的電子反制、飛彈反制、衞星反制、以及其他新武器的反制作戰技術，在不斷汰舊拓新的努力下，已經為明日戰爭奠定了堅定的技術基礎，且將在此基礎上擴大技術震懾力量。目前，美、蘇兩國已經不加掩飾地分別選定其所認定的適當時刻和方式，將此新型技術透露出來，藉收技術震懾的目的。

二、軍事武器新技術

就軍事新武器的技術而言，首先被考慮的，便是曾被國際禁止使用的化學和生物學戰劑的新設計——不致造成大規模濫殺和破壞的新毒氣與新細菌的研究發展；其次便是包括氣象學在內的物理性戰爭武器的新構想。

在儘量避免造成死亡及污染的原則下，若干種立即使人喪失意志而少副作用，且絕對不致死亡的神經性毒氣，和阻遏農作物正常發育生長的若干種細菌，在科學研究外衣外，都先後見於公開的文件中；即使是鐵幕深垂的蘇聯，其化學及生物戰劑的研究設施，經美國偵察衞星和高空偵察機所提示的證據予以公開後，也以「不予理會」來對付，1975年九月廿八日的波士頓星期日地球報報導：蘇聯違反今年三月生效的禁止發展及貯存生物武器的協定。由於公開控訴將損及和解精神，所以美國政府乃採取私下與蘇聯探討方式，以期澄清並及早使這一問題得到妥善解決。

；至於其他若干國家，照相偵察的跡象顯示，某些工廠及設施被懷疑爲生產化學和生物武器的基地，美國政府刻已分別透過不同程序，企圖進行現場觀察以爲求證。可是，由於經一百一十三個國家所簽署禁止細菌戰和化學戰協定中，並未爲執行這一協定而設立一個特別的偵檢機構，所以上述現場觀察便遭到抵制，從而似可據此懷疑列强間並未放棄這項武器。

至於將大自然的災害變爲戰爭武器的物理性戰爭，乃是空前的大膽構想。然而，這一構想，却在所謂和平用途的科學研究外衣下，進行室內的和戶外的研究與試驗中，它們便是颱風、龍捲風、霜霧冰雹及水災與旱災等氣象戰，及以人造海、人控洋流而改變氣候，與控制地震、火山、海嘯、閃電、電離層而予敵嚴重打擊的物理戰。

所有這些利用大自然物理現象以從事戰爭的技術，現在說來，像是不可思議的將被指爲癡人說夢！然而，二、三十年前又有誰能肯定人不但登上月球，並將前往火星及建立容納萬人的太空站？更何況，當前我們就已小範圍地做到了人造雲雨、人驅霧、以及人控西伯利亞氣團等等，並能有效預測出若干自然界物理現象，於是，若干年後的技術，誰能否定人類不能有效控制及運用那些自然的物理現象？要不，聯合國爲什麼通過禁止以控制自然物理現象作爲戰爭工具的協定？要是美蘇等列强誠心停止這項武器的研究發展，爲何却不投票贊成？既不投票贊成，豈不是表示他們並未放棄這種軍事武器新技術的研究發展麼？

一旦這種技術發展成功且用於作戰，雖不致造成類似核武器的毁滅性威力，但那自然災害爲禍之烈，人類早就有此痛苦經驗，從而物理戰的恐怖景象，也就令人不寒而慄了！更何況，這種武器的利用，由於人造的物理變化與自然的物理現象不易分辨，

加上這項物理戰可以不動聲色予敵致命一擊而不易察覺，被攻擊者難以預知及預防，而被指控的國家又容易辯脫罪嫌，於是，新技術帶來的新戰爭型態，將爲明日的戰爭帶來一個前所未有的新境界了。

三、新技術的重建人類新社會

人口膨脹、環境污染、資源匱乏、貧窮、饑餓、疾病、以及無知，是造成今日人類社會動盪不安和暴行及戰爭的主要原因。而且，在大部分貧瘠地區，當人口增長超過經濟發展時，這種加於社會的壓力乃繼續上升。同時，加上已開發地區和開發中地區人們高水準物質生活所造成資源消耗的成長趨勢，正如美國麻省理工學院一個研究小組於一九七二年提出的報告所說：「地球資源迅速遞減，人類將無法支持到下一個世紀。」因而呼籲世界未雨綢繆預謀有效對策。1975年十月十九日在德州休士頓附近的烏德蘭，一項爲期五天的國際性會議，檢討人口成長率、農業生產、工業產品和污染等相關問題，並試圖從辯論中發掘出有效對策。

這其中，科學研究與技術發展及應用，被視爲挽救人類危機的主要力量。例如——

——已在印度實施經由教育衛星向各個國家廣播功課，供應任何學生以有效的任何科目的講授教導，掃除文盲，提高知識。同時，許多有系統的各類知識，將儲存在中央計算機化的各種圖書舘裏，通過國家性、地區性、全球性教育衞星廣播系統，使學生、研究員、各專業人員都可加以吸收，並利用文字和語言自動譯播系統變換爲自己的文字和語言，以消除學習障碍，從而使人類

知識水準普遍化和整齊化，更可促進相互瞭解與共同努力。

——經由農業科技的作物品種改良、土質改良、水利設施、堆肥與化肥、生物治蟲與化學殺蟲、以及農業機械化的發展及其趨勢，單位面積產量將大幅度提高。此外，化沙漠爲綠洲、山地的開發、海洋農業的推展、合成食物的大範圍和大數量的生產，則以充足的糧食及與日俱增的繁榮，便大爲有助於消除現存於世界大部分地區的糧荒和動盪。

——能源是一切工業的動力和日常生活必需的資源。太陽能、重氫（從任何水中都可提煉）、核子融合能（就是核子融合發電）、空氣中電位差能源、基本粒子能源、海洋水溫差及海浪動力能源，以及自然界普遍存在的電能等研究發展和開發運用，將逐漸取代日漸枯竭的「一次能源」如煤、石油、天然氣、地熱、以及木柴等能源，藉以推動經濟快速的全面發展，解決其他生活必須資源的匱乏，從而可望消除貧窮和減少疾病與暴行。

——電學、光學、化學等的衆多技藝，正被推展到醫學研究、診檢、療治、以及疾病預防等方面，當各種科技滙集而促成醫學的全面進步時，大量電子器具結合人體生物電作用，便可用來修復或替換人體害病的器官，如使瞎子復明的電眼，使聾子復聰的電耳，以及其他電子輔助儀器如肺及腎和其他器官的代用品，從而征服患者先天或後天的各種病患，使他們回復到正常人所具有的功能。

——取代傳統能源的新型能源大量廉價應市的時候，所有動力如工業、交通、家庭所造成的燃料污染環境，及取代若干自然食物的合成食物的減少廢物污染環境，和各種新型洗滌清潔劑的減少生活污染環境，便能有效遏阻現存的生態環境惡化，進而有效重建少公害及無公害的生態環境。當然，還需要配合其他措施

才行，如保護野生動植物、禁止濫行開發、推展綠化運動、禁止公害武器及公害科學（如控制颱風）試驗、禁止公害藥物及武器的使用、以及改善若干足以污染環境的風俗習慣等等。

——雷達、閉路電視、紅外光、熱學及磁學技藝的用於航空、太空、海上、水下、陸地的交通管制和遙控，及用於偵察犯罪和鑑別，將使交通安全和社會安定獲得保障。

——陸空和水面可變型多目標交通工具，都市公寓樓頂的興建公路或垂昇機機場，配合地下多層交通網，再配合滯空客貨核子飛船，將使交通運輸的壅塞現象緩和；火箭載荷郵件貨物將使地球的距離大爲縮短，而顯像卽將雷射通信網路結合各型通信衞星將使任何兩地友朋如同共居斗室，從而對促進文化交流和相互瞭解大有裨益。

以上例舉各節的技術應用，當能消除文盲、貧窮、疾病、資源匱乏、糧荒、公害等等，從而消弭一切動亂與暴行根源，重建安和樂利的人類社會。

當然，由於知識的充實、避孕技術的改善、墜胎合法、以及人口政策的配合，當能遏阻人口膨脹。更何況，由於海洋的開發、山地和沙漠的有效運用，在緩和人口增長趨勢中，將不至於形成如同今天的種種威脅。

同理，豐富的知識和富裕的生活，將使人們發覺人性的尊嚴不容否定，人權不容剝削，自由不容剝奪，從而使把人看成單純物質產品的唯物論者——共產主義不可能繼續存在；使唯利是圖而不顧環境污染、不顧他人貧困的唯經濟史觀的資本主義必須修改其理論和作法。

於是，當今這顆萎縮的地球，便有希望重現往日光輝。

四、技術震懾的迴盪

以往，技術的發展和應用，多是發生在問題出現之後，也就是問題發生後再從謀求解決問題的辦法中發展出新技術；現在，技術的發展和運用，是在預知問題的可能發生之前，並且是越早越好地研判問題的性質，從而預防問題的孕育及發生。

這樣的在帶動全國及全球經由「現代化」邁向「未來化」的技術，其發展至爲快速，其影響却遍及每一個人、團體和國家及全人類，因此，未雨綢繆，我們的思想觀念、國防設施、軍事武器、商業成品及貿易、政經敎建和外交乃至人際關係，便有必要配合，適應這樣的技術發展，並有效運用這樣的技術，進而參與這樣技術的研究！擺脫作爲「技術附庸」的枷鎖，爲我錦繡河山，共創美好的明日世界！

二、未來的電子和光學技藝

在以往軍備和太空競賽激烈的歲月，電子和光學技藝得以突飛猛進。現在，在已經獲有進步的基礎上，基於未來國防軍事的新需求（指核子戰略武器談判可能達成協議後未來戰爭型態的需求），以及商業目的的需要（指軍民用品的國內外市場競爭的需要），還有雷射技藝的挑戰，電子和光學技藝的研究發展，在美、蘇、英、法、德等技藝先進國，遠較過去更爲積極。特別是光電武器方面，更是帶動民用光電成品新工藝的急先鋒，並且由於軍民光電技藝研究發展的相互影響，不獨使光電技藝在未來戰爭中擔負決定勝敗的責任，並在未來的物質文明社會中成爲極具影響的重要角色。

光電技藝是致勝關鍵

一九六八年蘇聯及其附庸進軍捷克時，西方及捷克的雷達，都被干擾而盲目，捷克電台呼籲民衆起而反抗，也被强力電子遮蓋。幾小時後，等到雷達和電台回復正常，蘇聯的軍隊已經佔領了整個捷克。

一九七三年中東戰爭初期，以色列空軍日夜出擊，因受蘇聯供應對方的新式雷達干擾而少有斬獲且損失奇重，直到美國新式

反制電子裝備及新型反雷達設備運到之後,才轉弱爲强,而佔上風。

一九七五年,一枚位於蘇聯上空的美國偵察衞星,受到蘇聯發射的輻射干擾,經立即換裝新型光電偵照設備及加裝雷達反制裝置,終於得以繼續執行任務。

所有以上這些見於新聞的事情,證明光電技藝對戰爭勝敗的關鍵性影響。

事實上,光電技藝已經成爲軍事作戰武器,並逐漸使戰爭進入新的紀元,從而搖撼了現有的戰略思想,使在未來的任何一次戰爭中,如不能事先獲得這項武器的優勢,便難以贏得這場戰爭的勝利!而且,由於毀滅性核武器談判的可能達成協議、傳統武器的高度命中率、軍事情報的迅速搜集和正確判斷、以及其他重要任務的遂行與經常業務的處理,使得一項遍及全國、半球和全球的電子與光學系統的重要性乃日益增加。因此,如何發展及獲得這些高級裝備,以滿足決策者在策劃、實施、設計並管理以地面、空中、太空和海洋爲基地的指揮、管制及通訊的需求,和作爲指揮官決定如何以最佳的方式運用其部隊和武器並提供其下達決心的有力工具,便是當今光電科技人員與工業界的主要職責。

光電技藝是航空工業主角

不論軍民用途的何型飛機,速度、酬載,安全是其基本要求,次爲成本和其使用壽命。

長期以來,美國曾在這方面享有優勢地位,從而在國內外的飛機銷售市場佔有舉足輕重的影響力。但是,英、法合作製造的超音速噴射客機(SST)協和號(The concorde)於一九七五年問世後,美國不獨降爲世界第二航空工業國,其光電技藝的優

勢地位也爲英、法取代!即使是軍方最新飛機的B—1的若干光電設施,也較遜於協和號的新工藝產品,這包括高頻空用雷達、遠距離紅外線感測儀、用於迅速處理極高數據傳輸率與數量的光學顯像與光學處理數據的壓縮系統、結合空用電腦的高析像度光學設備、高容量的無線電通訊系統、自動導航與操縱的控制的光電系統、以及高靈敏度的體積小而重量輕且成本低的其他光電設備。

面對協和號的挑戰,加上大有後來居上趨勢的蘇聯的壓力,和國防預算所受限制而造成的困難和束縛仍未減輕,美國工業界的民間研究機構,已經採取行動,一方面適應軍方處境從事舊式光電設施的技術改良,以期維持最大主顧的原有關係;一方面迎接來自國際的挑戰,進行光電新工藝的研究發展,特別是在空用光電成品方面,藉以配合新型軍民飛機的需求。因爲,空用光電成品的成本、性能、重量和體積、使用維護的簡易、以及爲滿足不同目的的新設計,乃是這架飛機的靈魂!譬如,商用飛機與軍用轟炸或運輸機的酬載,便因電晶體和積體電路使空用電子系統的體積與重量大爲降低而增加其酬載量;又如美國現用SR—71型新型電子情報機以取代U—2間諜機,使能穿越任何現有防線,觸發及偵察對方防禦雷達的實況和性能,有效地拍攝所需地面國防設施照片。

未來的電子系統

由於越來越明顯的事實,證明科學與工藝技術,對於保障國家安全、繁榮國家經濟、提高國際地位、以及贏取軍事作戰勝利所起的催化作用日益重要,所以越來越多的國家領導階層將科技工藝視作執行其長期國家政策的主要工具,而且並不僅限於軍事

範圍。因此，作爲重要科技工藝之一的電子系統，便受到廣泛的重視，尤其是處在由於雷射誕生後所掀起的一種極具威脅性的環境中，電子科技必須從設計與材料、功率與性能、體積與重量、成本與使用壽命等方面，從事革命性的發展，以下是這方面的要點描述，藉以描繪出未來電子系統的新面貌。

(一)設計與材料

未來的光電系統，全看今日的設計與材料的研究而定；在多數情形下，它們簡直就是這種研究的成果。

陸海空軍用與科學探測及情報治安人員等特殊任務所需光電系統，主要要求是一種高度準確性與可靠性、體積小、重量輕、性能强、携帶方便、使用維護簡便、耐震、耐熱和耐寒、不受輻射影響、耐腐蝕、不受自然及人爲因素影響、以及從廣大用途上着想所要求的彈性。同時，民間用途的光電成品，還要求售價低廉、外觀美麗、經久耐用、以及日益重視的可靠性和修復性（以有效的故障發現與分析和最少的修護，而獲得達成任務的最大保證）；此外，便是該成品的使用安全率（因光電都是輻射線，過量的輻射危及健康；其他便是受外界影響遭致爆炸的預防）。

爲滿足上述要求，今後光電系統的設計，都是朝向縮小電子組件、微型集體電路、混合電路元件、革新裝置接配技術、克服使用壽命的限制、突破光速的極限、解決長期動力燃料供應問題（如現經發展的電激熒光以及藉光電效應產生動力），增强功能、改善結構、以及混合電磁光學視聽系統（如今日戰鬥轟炸機所裝用的電磁光學視覺系統）的改良（如在顯示器電路中，加裝視頻錄影裝置，將所攝目標區景物一一錄入，並另加裝資料鏈路，使所攝景象同時經由鏈路直接送達指揮中心映現在電視螢光幕上

）與光電磁聯合系統的新設計等方面邁進。

爲適應上項設計，最大難題便是新型材料的獲得。

譬如說：訊息的發送，需要提高微波訊號的發送功率，但是，固態放大器不能滿足高功率與寬頻帶的需求，而玻璃眞空管又與前述要求如重量、體積、耐用、壽命等不符。於是，製造高於微波範圍的聚合性功率的希望便不是眞空管，而在於固態放大器的材料與組件的發展上。

又如：研究顯示聚合性能量的產生、調度與檢波技術，目前也因材料關係受到限制。因爲高級系統所需的電子、光學、聲學與磁力裝置，都應具有較大的抗輻射與耐溫能力、較佳的靈敏度、適度的電力。較快的速度、較輕的重量、以及較高的可靠性與維護性。凡此，都有賴於材料的改良。

性質優良的材料，早就受到注意，如今更是格外重視。以往，材料科學的研究，受到原子結構研究的進步，曾有很大進展，特別是硬性電磁材料適存性的研究，曾在對抗輻射、表面疲勞現象、耐溫和腐蝕性方面獲得一些具體結果，從而大大地改善了光電成品的效率和功能。然而，同時也是由於涉及原子構造的基本粒子物理學的未能突破困局（就是對原子核及原子空間的物理性和化學性尚未完全明瞭），所以無缺點的光電材料，至今還未發現，也無從進行人工合成。不幸的是，光電系統所需材料的條件又是如此奇特，不獨自然界迄未發現，而人工合成也是困難重重。例如，只要材料中含有千萬分之一乃至億分之一的雜質，便能使材料的電氣特性發生劇烈變化。

過去，由於短視，人們置發展重點於光電子元件、電路、局部系統（個別功能）；現在，人們發現材料乃是問題的關鍵。因爲，若無優等材料，就無由製成優等元件，就無由從事優良的接

點、裝配、接面的形成等處理。此刻，當人們置重點於材料的研究發展時，便有希望克服上述有關材料的許多問題，從而新設計、新材料所帶來光電子新工藝技術，便可能滿足各方對光電系統的最大要求。

(二)功率與性能

就光學的不可視光線（指肉眼所能看見的四百到七百五十微毫Milli-miron＝百萬分之一公毫以外的，比四百微毫更短的及比七百五十微毫更長的各種電磁波）而言，乃是應用範圍極廣的利器（包括工業、科研、農業、運輸、水產、開發土地、防止災害、預測氣候、偵察、測量地下水資源和礦藏、以及天文學等方面的應用），故為未來光學系統研究發展的重要項目，對提高遠較現有光學系統為高的功率與性能，有着難以預估的價值。

我們知道，電磁波的波長，長至幾千公尺，短至幾埃（Angstrom＝一億分之一公分）。也知道長波應用於收音機，公分級的微波應用於一般通訊與太空通訊，這些通稱為電波；比微波更短的，除了可見光外，便是紅外線、紫外線、X光線、伽瑪線等。

我們又知道，宇宙間所有一切物體，都在反射各不相同波長的電磁波，如同人有不同的指紋和音紋。這種現象，就是以上所述各種用途所依據的基本原理。運用這個原理，便可發展各不同用途的能夠感應不可視光線的感光裝置，截收目標物體所發射或反射的電磁波，據此便可以加以分析，便能判斷物體的成分、結構等基本要素。

目前，攜帶感光裝置的飛機及人造衞星，進行對地面自然物質和人工設施及自然生態環境等的試驗性探測，效果極佳。由於

有些電磁波還能從地下深處射達地（水）面擴散於高空乃至太空，所以也能用以勘探發現石油、煤及其他礦物等地下資源。

今後，具備這項特殊功能的不可視光線感測儀（攝影機的一種，但非傳統攝影機，而一般仍以攝影機稱呼），必將受到廣泛的應用，例如：環境科學方面的陸海空和地下的污染、土壤中所含各化學物質和水分的多寡、農作物的生長狀況、交通及廠房和水利建設前的地層構造及地質情形、森林災害和農作病蟲害的早期發現、水資源的開發運用、魚群分布、以及材料科學研究和各工業用途等，還有國防軍事情報的蒐集和武器系統的導引等等，都將由於不斷改進的不可視光線感應裝置的應用，必可獲得迅速而正確的研究發展，從而大大地加速物質文明的進步。

未來的發展趨勢，將是這一裝置的結合電腦使自動化時代，提前於九十年代普遍於甚多行業，從而惠及家庭生活。

(三)體積與重量

微型化的光學和電學成品，固然使一般人民在日常生活和普通工商業用途上得到重大的利便，如晶體音響和小型電算機與照相機等便是；但在航空太空及國防軍事與適應未來全自動化社會的進一步需求上，目前最細小的小體積和輕重量光電系統，仍有更微型化的必要。

在保持乃至增强其功率與性能的大前提下，要求光電系統的更微型化，就必須在設計和材料以及製造等工藝技術方面，有着革命性的發展才行。此外，便是由個別成品裝配為局部系統並發展為整理系統及向光、電、磁、聲、雷射等有關系統的聯合化努力，同時增加組成元件的多任務性，並採用全部為大縮比的積體電路（Large-Scale integration），改變被動性元件（如電阻器

、電容器、電感器、轉積線圈、壓電諧振器等）及主動性元件（如電晶體、放電管、光電管、光阻器、光電池等）的材料和結構，對光學的構造元件如透鏡、面鏡、光闌、稜鏡、光柵等作突破傳統的技術設計、製造、裝配、俾滿足各不同要求。

當然，這是一項極為複雜而艱困的技術，有的尚涉及理論。不過，困難雖說存在，克服困難的努力依舊在進行。例如：一種名為「釤鈷五」的新材料，對微波管性能、體積和重量的改進甚具價值；另一種更進步的材料用於空對地紅外線搜索器（Optimized Air-to-Surface Infrared Seeker）現已研製成功並服役；另外一種也是未經透露的新材料，對電激螢光二極體（就是將電能轉變為光能）的電光轉變效果與降低重量和成本等方面極具潛力，從而必可納入未來系統。

(四)成本與使用壽命

光電成品的最大顧主，在可見的未來，依然是軍方。但是，由以往十年間所發生的各種事實，不獨指出各國用於國防的經費將日益減少，同時指出其對成品品質、價格、使用壽命的要求却越來越嚴格。因此，這就難住了廠商與科技研究發展人員。

目前，一般對付的策略，是加速破除以往那種採購、運輸、修護等壁壘分明的傳統作風（因為任一業務部門都有强烈的本位主義）；促成傳統的管理和生產體系的崩潰，並對高階層管理人才素質的再行提高，俾迎接全自動化的到來，藉以降低成本。在技術工藝方面，是在各系統設計部門，對於各次分系統採用多重備分機件和元件裝置，以增加其使用壽命並無須修護保養，且裝置自行試驗自動設備及統合協調聯合系統，俾降低成本和提高使用壽命。

但是，上項努力，並不能根本解決問題使符合未來需求。於是，一項從材料、設計、生產、管理、以及銷售運輸等方面的努力，便被有遠見的工業人士所注意並採取行動。他們以石油化學工業為例，並深具信心地可以發展出各不同類型、各不同需要、以及各不同經濟能力的顧主所必須或願意採用的光電成品，甚至於對雷射光學技藝威脅也有信心使光電成品在公元二千年間，仍能享有重要地位，正如電晶體並未使眞空管絕跡一樣。

未來的光學系統

除不可視光線歸於電磁波類於上文略述其要外，現就可見光的範圍探討未來的趨勢如下——

近年來，光學材料和光學儀器都有長足的進步，這在民生日用中可以察覺。但是，更為進步的光學系統，在衆多特種用途如精密工業、生命科學、高能物理學、醫療作業、軍事情報與微太空（細胞）研究等方面的嚴格要求下，正在現有基礎上從事研究中。玆舉光學儀器發展趨勢概述如下：

(一)檢光器(Light detector)

現已發明很多種不同用途的檢光器，俾適應不同波長的檢驗分析的需要。不過，目前較有成就而大量生產的，只有針對軍方檢驗引擎排氣、熱槍砲管等的需要的紅外線或輻射熱源檢光器。這種檢測器分為兩種，一是輻射產生光子；一是輻射被吸收而為熱並由特別裝置記錄之。今後的努力，則是發展各不同波長皆可測檢的通用檢光器，並縮小其體積、減輕其重量、增加其靈敏和精確度及使用壽命。

㈡光電倍增管(Photomultiplier)

目前對於紫外光、可見光、以及若干近似紅外光等區域的光波檢測，仍使用光電倍增管的光子檢測器。

雖說光電倍增管檢測器，能在極微弱光源下檢測並放大和記錄僅有幾個光子的光，並且其感光性遠快於當今最快速的照相機，為利用入射光直接變成電流的原理擔任遙測及遙控等任務（如火箭遙控、飛彈遙控）的利器，但其靈敏性有限，所以今後的努力，當是增加其靈敏度，理想的目標，是在任何天候及任何溫度下，對僅爲單一的一個光子也能發生感測作用。

㈢影像增像器(Image intensifier)

這是光電管的技術革新，是將入射光變成放大的電流使模糊光線影像變成光亮的影像。這種具有放大一百萬倍的影像倍增器，目前已在許多方面擔負起重要任務，特別是研究原子質點所用的閃爍計數器，及結合顯微鏡的研究癌症，貢獻至大。

今後發展趨勢，是增大其放大强度；發展紫外光顯微兼放大並顯示鑑別的綜合增像器（因爲紫外光光源極弱），藉以擴大其應用範圍及提供更重大的貢獻。

㈣超高速照相

現用的快速照相，已由十萬之一秒拍攝一張畫面，進步到每一百萬分之一秒拍攝一張畫面並可以從事連續拍照。這是驚人的發展，使電泡落在水泥地上破碎時的「靜態」照片及子彈飛越通過紙板的飛行瞬間的情形都能拍攝下來。甚至放電（天空閃電）現象的每一電程，也能截留其眞蹟。

更令人驚奇的，基本粒子物理學家所使用的一種當今最快速照相，能夠以十億分之一秒鐘拍攝到一張畫面。

可是，基本粒子物理學家一直抱怨這種照相速度太慢，使他們不能捕捉到其壽命超過十億分之一秒的粒子，從而也就不能眞正認識物質，不能「物盡其用」來開發其潛能，不能瞭解病因而使絕症依舊難治。因此，光電科學和技術的今後努力方向，便是向超過十億兆分之一秒的超高速照相方向研究。現在，據新聞報導，壽命僅二十億分之一秒的基本粒子業已捕獲（也就是新粒子的發現），因而快速照相技藝又有重大進步。

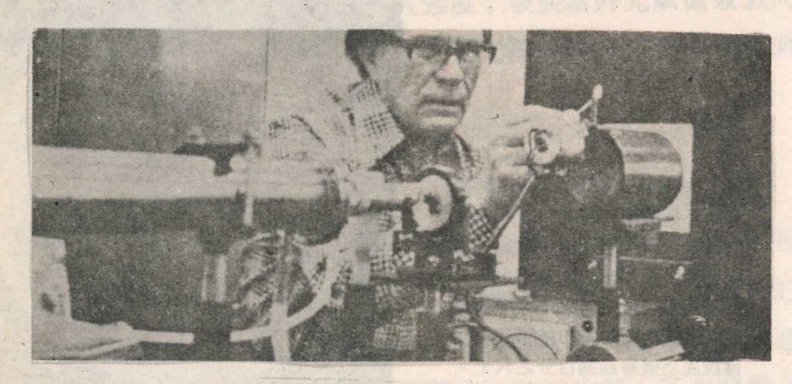
目前，專家們正從不同途徑研製超高速照相，將現有每十億分之一秒拍攝六張畫面，或可能每二十億之一秒拍攝最少一張畫面的照相速度，提高到每一百億分之一秒拍攝一張以上畫面的目標。據筆者所悉，由振盪電路給予極高頻率的交變光開關（Shutter 即快門）以調制其光，此刻已能達到每秒一百億次的開閉，這眞是了不起的成就，爲未來超高速照相奠定了牢固基礎。



失明救星 新澤西州眼科研究所正採用激光醫治由糖尿病造成的擴散性視網膜病。這幅熒光素掃瞄照片顯示激光在新血管中造成的血凝固（黑點）。如果這些擴散性血管不受到制止，則可能引致失明。據說成功機會超過百分之六十。

三、90年代的雷射技術

雷射（LASER — Light Amplification by stimulated Emission of Radiation ，就是由輻射線的激勵放射完成光波的產生與放大的裝置）於一九六〇年問世以來，由於它巨大的能量和衆多獨特的特性，經專家的不斷研究發展，在逐漸取代傳統電學和光學技藝過程，已爲人們在科學研究、工業生產、民生日用、醫療診治、以及國防軍事等應用方面，揭開前所未有的新境界，並且確實地引領走向搖撼傳統思想觀念，改變人際和國際關係，孕育偉大科學成就的門徑，而不論人們是否察覺或是否願意。譬如說，雷射國防軍事的神奇功能，使傳統的以陸軍有多少師、海



雷射焚化爐 把家庭所產生的垃圾或廢物投入一個金屬容器內，按下一個開關，那麼這些垃圾就會被這二氧化碳雷射所汽化。在澳洲雪梨的 Macquarie 大學，其研究人員正在發展雷射的技術，來處理廚房和城市的廢物。

軍有多少軍艦、空軍有多少飛機來衡量軍事實力的標準，被改變得都無足爲憑，甚至包括鋼鐵和機械及其他許多工業上有多大生產能量，及這個國家幅員大小和人口多寡等等，都變得不像以前那麼重要了！而一九八〇年代戰場的遼濶，將包括這個世界，與環繞這個世界的太空。除了雷射，而僅憑傳統電學和光學偵照、遙控、通訊、以及精確命中率和提供所需資料情報等等，顯然很難有效執行任務。再如：加速的研究，在八十年代以前，就已試驗成功的雷射用作融合反應器，必可大量地以重氫（氘）取代鈾原料產生廉價能源！而能源的重要性，乃是人所共知的。

以下，特就民生日用、科學研究、軍事作戰三方面各舉一例，從現已成功的基礎，展望二千年代的雷射技藝，是如何深遠地在改變着人類社會和物質世界。

全跡照相(Holography)

有人譯爲立體攝影的全跡照相，是一種與光的强弱無關、不使用透鏡、與傳統光學照相完全不同的一種攝取物像的立體形狀的雷射千萬種用途的一種應用技術。

這技術，是以物體所生繞射效應爲基礎，使用雷射的同調光，不僅只是使繞射的同調光落在照相底片上，而是使其在底片上與同一雷射的若干直射同調光混合，而在底片上出現關於物體形狀、顏色、位置與一切光學資料的全跡照片。再經過自動的重新構合，便出現遠較傳統光學照相含有更多資料的眞正的立體實體像，包括物像的立體表面和全部潛存資料，既可在底片正面看出其立體物像，又可在底片後方的空間內看到原物的視在物像，也就是整張底片，看來就如同實物的立體物像而具有完全眞實感。

這種不用透鏡的全跡照片或觀看物像的技術之基礎，僅需一適當的同調光源。在目前，多使用氣態雷射光源。除拍一張照片外，且能在同一底片上藉細微的轉動便可拍攝連續片（電影片），並且能對極爲快速和短暫的如閃電等留下活動的全跡圖像。

全跡照相的不用照相機及鏡頭，是攝影及電影技術的一項突破，其用途且遠較傳統照相機尤具重大意義，這是指科學研究、工業生產和分析及品管與機件檢修等方面而言。至於國防軍事用途，似乎更遠超出普通光學偵照和電子情報作業。不過，人們發生興趣的，該是日常生活用途的如同玩照相機那樣，由於全跡照相更增添我們生活情趣。附二圖是休斯飛機公司設計製造的氬離子氣體雷射，除全跡照相外，尚可擔任太空通訊、處理電腦資料、判斷距離，以及傳播無線電廣播及電視與從事鑑別等工作。

全跡照相的最大優點，不但是由一張全跡照片可以產生一個充分的立體物像；若物體是透明而有深度的，則可連續聚焦在其各不同的層次上，因爲現有資料都在全跡照片內。因此，全跡照片便有其廣泛用途，特別是細胞、原子、以及基本粒子的顯微照像之科學研究尤具價值！而這項研究，乃是人們認識物質、控制物質、乃至人造物質以解決資源枯竭和根治絕症等的基礎。

雷射通訊

一種通訊系統所能傳送的通訊量，取決於它的載波頻率。頻率越高，通訊容量越大。

雷射光波的頻率，高達每秒10^{15}赫（Hz）。普通無線電波頻率僅10^{6}赫左右，電視爲10^{8}赫，雷達位於每秒鐘10^{8}～10^{10}赫之間。這樣，雷射所能傳送的通訊量，理論上便超過無線電的

幾百萬倍。

除太空因無天氣現象和塵埃而最適於雷射通訊，並已多次試用，且將正式使用外，逐漸改進的技術，已使雷射可望在九十年代使用於大氣層內包括地（海）面通訊，藉以滿足日趨增加的通訊需求並改善通訊的品質。

用在衛星與太空船及星體間的雷射通訊，是一種釹鋁柘榴雷射，藉太陽輻射所得唧動作用產生光束，以載送高容量的通訊發射和接收任務。

用於地面藉以取代有線電通訊的雷射通訊，現已跨進實用階段，那便是光學玻璃纖維雷射通訊系統。

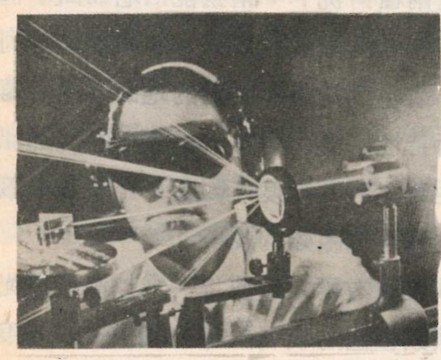
發展光學玻璃纖維的原因，是由於地球曲率的緣故。無線電長波能夠環繞地球彎曲而出現繞射，無線電短波則可藉電離層的反射而環繞地球進行。所以這兩種情況下，訊號能沿地面曲率前進。然而，雷射是嚴格直線前進的極强凝聚光束，它只能前進到目視的極限而後消失於太空。這也就是說，雷射的地面通訊距離，受地球曲率及雷射直線進行特性影響，只限於目視的短程通訊。即使利用中繼台，其通訊距離也有其限度。因此，光學玻璃纖維雷射通訊技術，便是克服上述兩大困難的設計。

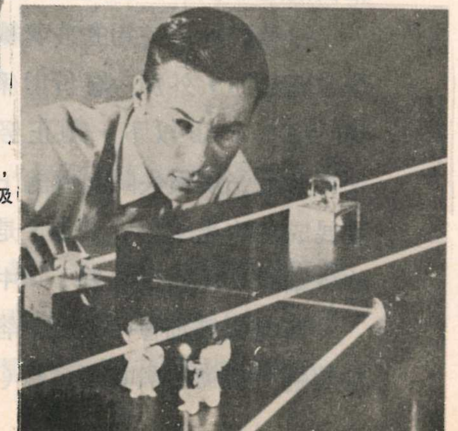
這種設計所使用的玻璃纖維現有兩大類型：一爲以高矽酸光學玻璃爲芯，外加一層折射係數極低的玻璃，每公里損失的光度現已降至4 db以下，刻正努力研究抽去玻璃纖維中的水分子以使每公里光度損失降到理論上的極限卽2 db。另外一種型態已發展成功的光學玻璃纖維，是以抽去全部空氣的玻璃或熔合石英的微細管（比頭髮還細），中心灌以有機液體爲傳光媒介。

這種纖維細管，其所能容納雷射光波載送訊息的通訊容量，都超過一百萬倍於普通電線（纜），是通訊技術上的一項革命性

成就，爲九十年代都市自動電話、有線電視、有線廣播的通訊作業，開拓了前所未有的新境界。

雖說利用光管內充以熱氣體而使雷射光束有適合需要的彎曲（就是改變了雷射直線性前進的特性），從而能夠擔負大容量和長距離通訊任務，且避免了自然干擾和人爲竊聽等問題，但它仍有重大缺點有待改正，這就是專家刻正努力中的：改良玻璃製品的易脆性以避免破裂；降低將玻璃纖維管埋設地下的費用；改善雷射束在管內所現不穩定狀態以避免畸變的訊號與雜音。以下兩大途徑是其努力的重點，一旦問題解決，便可正式服役。這兩個方向便是：光學纖維雷射單式通訊系統；與光學纖維雷射複式通訊系統。（參閱附圖）





附二圖爲休斯飛機公司設計製造的氬離子氣體雷射，除全跡照相外，尚可担任太空通訊，處理電腦資料，判斷距離以及傳播無線電廣播及電視與從事鑑別等工作。

單式者是應用雷射爲光源，利用其單一頻率的光束，擔負極高通訊容量從事遙遠距離的通訊。其通訊幹線，是一根改良混合材料玻璃纖維，內傳光軸心的直徑僅千分之幾毫米（由此可見此玻璃纖維之極其細小），外有特製玻璃護層藉以保護此光管。

複式者是應用發光二極體爲光源，因而便不是一段性的光束，所以所用纖維較粗，其傳光軸心直徑約爲千分之五十至七十毫米，通訊容量較單式者低，但裝置較簡單，適於都市內和戰場通訊。這個複式系統的最大優點，是當以電流激勵發光二極體發光時，其所發光度直接比例於激勵電流的變化，故可藉經由訊號調變的同一電流的激勵而將光波予以調變。

雷射融合反應器

經由雷射引發融合，已能製成完全的核子融合氫彈。氫彈過去是利用分裂爆炸所生高熱使其中的氫原子發生融合，所以過去的氫彈仍是分裂與融合相結合的炸彈：其中的分裂爆炸，是用以產生超過華氏一億度的巨大能量，供引發融合反應所需溫度。

分裂與融合之所以發生，是因原子核要以最少能量來結合帶正電的質子與不帶電的中子。在分裂過程中，原子核鈾 235 或鈽 239，都要向此最佳狀態變化。融合則是利用極輕的原子如氫或氦，並設法使它結合在一起。這遠較分裂原子核尤爲困難。可是，氣態雷射早在一九七〇年便完成一項試驗，用以照射一個鋰與氘（重氫）的小粒，便能使之發生有限的融合（重氫是氫的一種同位素，原子量兩倍於普通的氫，爲一種融合材料），進一步的發展，在八十年前，便可望經由下述「雷射引發離態物質」的成功而正式使以氫爲材料的融合反應器得以問世。

雷射引發離態物質的技術，是希望藉離態物質促成連續的融合反應作用。

軍用融合氫彈式中子彈，是毋須維持其持續融合的。民用核子融合發電廠或其他動力能原產生機，則必須是融合反應既能有效阻遏又能視需要予以控制其持續反應。因此，這就需要延長離態物質存在的時間或使其不斷供應。

現代物理學告訴我們，核子融合只能發生於物質受熱到一種極爲活潑的狀態之際，各原子核遂與其周圍的電子分離，縱有强大的推拒力，也能彼此互撞。在融合發生之前，必須採取重要而艱困的步驟，是對氘或氚等物質加熱使成爲一種由帶負電的電子與帶正電的原子核或離子（失去一個或以上電子的原子）所構成的第四態物質——不同於液、固、氣態的離態物質。然而，自然界物質不會停留在活潑狀態（它要憑藉其極高速度伺機逃脫），而融合却又必須使其停留在活潑狀態，俾維持離態物質的存在。

由於雷射在離態物質的產生與保存上有着巨大潛能，所以當今便有人將根本解決能源危機的希望寄托於雷射。首次試驗是使用大小與一粒塵埃相當的鋰與氘，藉一靜電場將其懸浮於高度眞空容器內，微粒置於雷射透鏡的焦點，以高達十億瓦的功率照射，時間不超過一秒的億分之一，獲致短到「一波秒」（ a picosecond = 10^{-12} 秒)的十分之三的脈波，利用壓縮脈波寬度的技術，使所發出的能量更爲集中，由此得到巨大功率的脈波，速度等於光速，使該暴露微粒來不及消耗被喞入的能量，遂生爆炸，依次變成液態、氣態與離態，然後，離態物質擴張，直到容器的磁場將這些離化的霧狀物捕捉爲止。

這種以雷射作爲火花塞（ Spark plug）以產生離狀物，再經由外界引進微粒，便能維持離狀物的不斷產生並繼續維持其存在

，俾獲致融合反應持續性的需求。如此，則以重氫作爲能原的核融合能發電廠，便由此而得以問世。

軍事作戰雷射技藝

最保守估計，雷射武器將於九十年代成爲影響空中作戰（包括航空及太空），並將成爲最重要的戰略工具。

已經公開的資料，雷射技藝的作戰用途，已經跨越試驗和試用而次第進入實用階段者時有所聞，陸海空及太空軍用雷射的種類和獨特性能，已將戰爭帶進一個新紀元，使未來戰爭任何一方，只須憑藉優於對方的雷射武器，便能掌握到迅速和決定性的全盤優勢。例如

㈠雷射雷達：這個早經試用並進入第二代的雷射雷達，將完全有效克服天氣和塵埃阻遏的障碍，擔任短、中、長程的預警工作且不被對方察知與受自然及人爲干擾。

雷射雷達因其方向性波束極爲細窄，故所顯示的目標明晰度極高，乃爲經由高空和地面辨別來犯彈頭與誘餌的反飛彈系統中的重要角色。

㈡雷射導引：第二代點狀目標式雷射導引密接空中支援武器，在越戰末期和以阿戰爭的表現與年來的改良，當能更爲精確的導引火箭命中陸海空點狀的小目標以收摧毀之效。這種具有夜景輔助器（ Night vision aid ）觀察及鎖定目標能力的雷射導引，可能由空軍延伸到海陸軍傳統火力及核子飛機的全天候作戰用途，也可能經改良後作爲衞星從太空以對付敵人的反制作戰武器。

㈢雷射測距儀：戰車上的槍砲裝置雷射測距儀，在以阿戰爭中的以色列一擧摧毀對方戰車三分之二的輝煌戰果，使得許多國

家在其進步的戰車上都安裝這項每發必中的雷射測距儀。

(四)水下偵照雷射：氬氣氣體雷射從飛機及軍艦上，可以照射水面以下若干深度。因爲藍綠色的雷射光束可以穿越到水下陰暗處偵察敵情。當然，也是海岸反潛利器。

(五)雷射定點搜索器：德州儀器公司爲若干重磅炸彈所設計的雷射定點搜索器，在一九七二年越戰場的優異表現，經不斷技術改良，不獨當年名震全球的精靈炸彈命中率大爲提高到幾乎百發百中，並且若干岸砲及飛彈也可能裝配。

(六)綜合雷射系統：這是一項結合前視紅外線具有偵察、鎖定、導引、摧毀的全天候三軍作戰用雷射武器系統，稱之爲目標識別攻擊複式雷射感測器（Target Recognition Attack Laser Multisensor），能對幾十呎及幾十哩或更遠距離的不同目標予以偵察、辨識、鎖定、攻擊。

(七)雷射反制：雖說發展反制雷射藉以對付敵方的雷射武器，遠較電子反制作戰（包括反雷達）及飛彈反制作戰（即反飛彈）等困難更多，但經公開的資料，美、蘇、以色列等國的高級雷射反制技術，都在最高機密與最優先地分別積極研討中，美國的稱爲Pave Penny者，其所用的加密脈波（Coded pulse）歸航技術，能偵察並辨識出對方的雷射並予以干擾；蘇聯則似乎在利用間斷式短促强力雷射波經幾十微粒的照射藉以摧毀目標爲發展重點；以色列正探討反制雷射照定武器系統的方法及對付反制的手段。

此外，其他國家也各有其雷射光導引綜合計劃（Laser Optical Guidance Integration Cocept），發展雷射的用於攻防和反制作戰技術。

(八)高能量攻擊雷射：這是發射强力雷射光束，藉以熔化來犯

飛彈使成爲無輻射落塵危害的垃圾、擊落飛機、破壞太空器、摧毀戰車、偵察並攻擊深航潛艇，以及摧毀任何陸海空中特定點狀（細小）目標物。

法國和蘇聯是當今少數從事高能量雷射研究且有成效者之一，他們的民用高能量雷射業已用於工業，如割裂八分之三吋厚的鈦板，每分鐘的速度已超過九十吋。

從事雷射研究的西方工業界實驗單位（民間），已獲致短爆炸能（Short Bursts of Energy）等於三十萬的百萬瓦電力；蘇聯與法國曾報導一百億的百萬瓦爆炸能，但僅存在於兆分之一秒中。

(九)遠程偵察雷射：裝在高空飛機及太空器如偵察衛星上的遠程偵察（或偵照）雷射，將在敵方飛彈離開其發射台的霎時便可偵知，且立即轉達這項情報發現。

由於雷射這項功能，因而預警時間乃大爲延長。

(十)其他：雷射的作爲軍事用途，幾乎無往不利，不論是防禦或攻擊，其特優性能已普獲重視。篇幅不容將幾千種各型已服役、試驗中、試用中，以及研究發展中的雷射武器一一列舉。這些武器，雖仍有其缺點，但技術難題，只須假以時日便可望解決。因此，倫敦的國際戰略研究所於其最近的世界武器調查報告中指出：九十年代，雷彈武器可能開始影響空中作戰，並可能成爲重要的戰略武器。

結　語

不管技術上的困難如何，由於雷射具有廣泛用途的衆多潛力，以及它在各種用途上所顯示的許多獨特功能，所以不獨科技先

進國家積極發展，其他不少國家也正全力研究。此刻，超過一萬種的雷射，已經成為若干工業、醫療、計算機、科學研究、軍事方面有着傑出的表現，而更多的新成品及新技藝，即將跨進實用階段，用來改善今日通訊、動力生產、能源輸送、以及取代傳統電學和光學所呈現的缺點。

雷射的神奇功能，是它與衆不同的光束，幾乎可以擔負人們所能想像得到的一切任務，這並非誇大之詞，因為雷射直到現在，還只是如同一九一〇年代的飛機，尚停留在起步階段，它的未來前途不可限量。當九十年代一些重大的雷射技藝問世之後，我們便能以親眼所見的事實來估量它的前途！

四、明日戰爭新武器

以往，軍事作戰決定勝負的主戰場是陸地；稍後，「水師」有了與日俱增的重要輔助作用；再後，空軍獲得具有關鍵性的影響力。

明天，軍事作戰決定勝負的主戰場將是太空。因為，今天已經服役的氣象、通信、導航、地球資源探勘、以及披着科學外衣的其他人造衛星和載人太空船，便是明日攻、防作戰的武士；而發展中的太空梭船、太空站、月球基地、轟炸衛星、攔截衛星、多任務的偵察衛星，以及未見公開的其他太空器，更是明日攻、防作戰的尖兵！

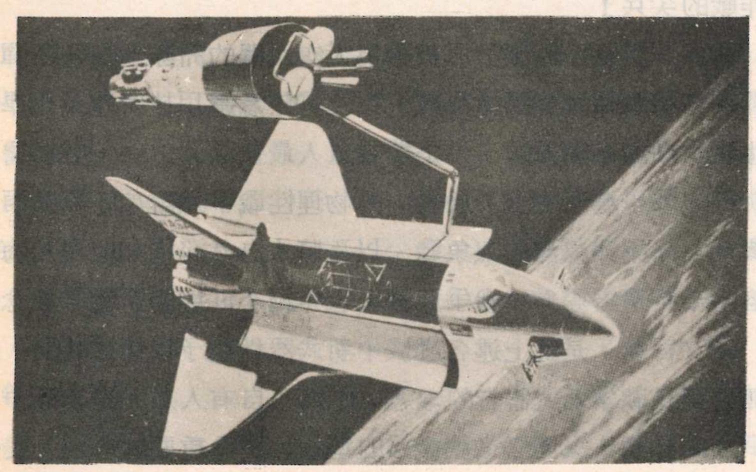
當然，現在已經服役而被列為太空武器的洲際飛彈及多彈頭飛彈，各型飛彈及反飛彈系統，以及可任意選用放射性及化學性和生物戰劑的各種彈頭，乃是摧毀敵人最佳兵器之一，必將擔負起明日的戰爭重任。至於發展中的物理性戰爭武器如呼風喚雨控制颱風、洋流與氣流的氣象戰、以及將大自然災害如地震及海嘯和溶化千年積雪等作為戰爭武器，也非絕不可能的新戰爭觀念。

本文旨趣，是就上述各發展中新武器性能予以摘述其要，藉供關心明日戰爭新武器者的參考。因為，自有人類，就有戰爭；而武器的拓新，又勢必改變戰爭的型態，更是重要的原因，美蘇今天表面和解氣氛的本質，為的並非眞正的、永恒的和平，而是

在力求避免共同毀滅的大前提下，各自積極發展足以致勝的軍事新技藝，新武器的研究發展，便承擔了這一大責重任，誰能搶先，誰就較有把握的用來執行其國家目標任務。

太空梭船

主要是由女太空人操縱往返地球與太空船或太空站擔任補給和輪調的航空太空運輸工具，可重覆使用一百次。選用女性爲太空人的主要原因是：身軀嬌小而體重較輕以節省空間增加酬載；食量較小以節省食物消耗；生殖器官隱藏體內可減少及避免宇宙射線危害日後生育；生理、心理忍耐力較强；四肢動作較靈活；判斷及反應力較銳敏迅速；在最大限度干擾情況下，無線電遙距通信時的語言較清晰；………（以上只是經特殊訓練後男女性的比較，而非肯定凡女性都優於男性）。同時，美國太空飛行學校仍如常態進行太空梭船男太空人的訓練。



飛行中的主要工作是用人力操縱的機器手臂，收回在軌道中飛行的人造衛星。

太空站

地球軌道太空站，是美國政府與民間廠商共同投資的多目標多任務的太空「固定」基地，預期容納一萬名不同的工作人員，從事科學的、國防軍事的、工藝技術研究的任務。這一座一萬人的太空城，是美國的大膽構想，也是美國工商企業家最具遠見且將收獲極大的工業技術投資——未來太空工廠的初步奠基。

這座容納一萬人的太空站，預定公元兩千年間正式服役。那時，衆多革命性的技藝，將使目前的許多工程與工業，乃至整個思想觀念和生活方式與戰爭型態等等，發生前所未有的爆炸性變化。擧例而言，設在太空站的太陽能發電廠的利用雷射光束將能量輸送到地面的解決能源問題，其影響當爲人所共知，而其連鎖反應的一連串影響，也不難推知其大概，至於國防軍事用途，則結合偵察、監視、攔截、轟炸、以及光電反制作戰的太空基地——太空站，對決定戰爭勝負的能力，也不難想像。

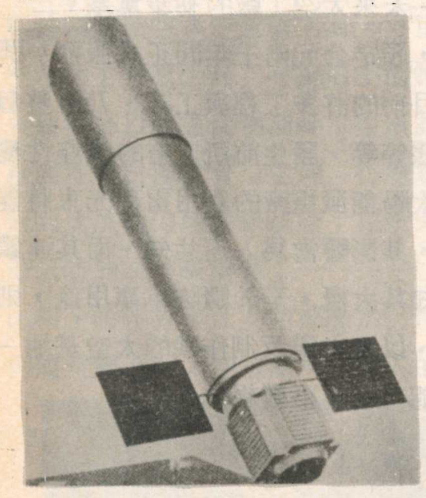
月球基地

現用於探測月球的各型無人自動探測儀如月震儀（記錄月球震動，如流星撞擊及月震）、被動通信器及光學反應器，以及經由月球探測地球上海洋潮汐等儀器，是未來月球無人軍事基地的先鋒。至於有人月球基地，由於美蘇協議不得作爲軍事用途，及若干技術與投資問題的不易解決，將難以正式建立。可是，美蘇曾非正式地討論到共同建立月球太陽發電廠，則所謂和平用途的有人月球聯合基地可能有希望建立起來，希望經由能源的掌握，

而使地球世界爲兩强有效控制。

轟炸衛星

蘇聯早在一九六七到一九七八年間，利用其「宇宙號」衛星，進行「多週軌道轟炸系統」及「單週軌道轟炸系統」的試驗達廿二次之多，其中一次因爲控制失靈，以致宇宙三一六號衛星墜落大氣層，其碎片於一九七〇年八月落在美國本土中西部地面。美國根據情報及科學分析而提出抗議，但蘇聯却堅決否認與軍事有關。美國爲顧及兩國緊張關係及美國自己也可能發生這種意外，故未深究。



可容納10,000人的巨型太空站模型
圖爲太空梭船由C－5

轟炸衛星的構想，雖早見於航空時代的初期，但見於技術試驗，當以蘇聯爲首。美國則由於內部意見不一，國會多數的反對，直到一九七四年才因恐懼蘇聯搶先完成這類武器而使美國降爲軍備第二流國家，這才較爲積極，並在以後的人造衛星和太空船，可能兼及軌道轟炸技術的試驗。

攔截衛星

又是蘇聯搶先試驗的軌道攔截作戰衛星，於一九六八年便開

始利用一系列的宇宙號衛星，進行試驗多次，他的試驗方式是：每次發射由三枚宇宙衛星組成的攔截作戰組，軌道高度一百五十到四百哩，其中一枚用作攔截衛星，一枚用作被攔截的目標衛星，另一枚則用於搜集有關這次攔截作戰的資料。上項試驗，到一九七四年秋，除一次失敗外，其餘都獲得成功。以後，美國情報單位即未發現這項試驗，因而初步判斷可能進達服役階段，或恐妨碍雙方和解政策。但在一九七五年初，情報指出，原來蘇聯正進行由地面發射强力雷射干擾和攔截航空及太空器的試驗，藉以取代容易暴露且遭反制的攔截衛星，或是配合經試驗成功的攔截衛星使構成雙軌攔截系統。

鑒於蘇聯的成就，美國當不致視若無睹。可是，公開的科學論著、技術文件、新聞報導及評論、專欄作品裏，都未談到美國的攔截衛星，就是國會文件和議員諮詢也沒有這項談話。不過，由於美國多次太空器的軌道「雙軌」和「會合」飛行，以及太空人艙外的檢修太空船等技術的試驗成功，則太空攔截作戰，美國便不致任由蘇聯專美於前了。這項超越蘇聯的技術突破，若能保持一段較長時期，對嚇阻奇襲，當有重大作用；對未來可能的太空戰爭，將可提供一定程度的貢獻。

多任務偵察衛星

早在一九六〇年就服役的美國偵察衛星，經屢次技術拓新，此刻已能相當精確的對太空、大氣層、地（水）面、地層及水下的目標物，不論是固定或活動，也不論是金屬或非金屬，幾乎是除雷射光束、磁學、不可見光中的X光和微波等現象不能有效偵知外，其他都很難逃脫現代新型偵察衛星的「諜眼」。甚至連報

紙的標題和新聞，只要指揮基地認爲有此需要，便可遙控指揮該衞星攝取，並傳送到基地以待研究分析。

蘇聯雖也緊跟美國發射了他的偵察衞星，但在資料攝取和傳遞方面則遠遜於美國。蘇聯也似乎確信美國不致先行掀起戰爭，所以情報仍仰賴傳統方式如外交人員、商人、海洋情報船（蘇聯擁有兩萬艘以上的裝備電子儀器而分布於世界海的僞裝漁船）、僞裝反蘇人士，以及文化交流和移民等的多線作業。其偵察衞星的發射，也只是在被認爲有此必要時才予升空，而非如同美國的持續滯空偵察。

但是，美國偵察衞星的維持持續滯空作業，必須在適當時期不斷發射接替者，如此則耗費可觀，加上國會大量刪減軍費及太空經費，以至被迫勢必結合太空總署的若干不同性質衞星的任務，使偵察衞星能身兼數職，以滿足科學探測如森林火災、海難、礦物及地面農業資源、導航、軍事通信以外的其他探勘資料的傳遞等需求，同時又能滿足未來某一時期內的軍事需求。這樣一枚多任務偵察衞星，便極可能是未來美國的典型偵察衞星。

雷　射

有關雷射的軍民用途的新聞報導和科技論著，年來屢見不鮮，這種勢將取代今天光學和電學技藝的雷射，用於軍事作戰，將是無法偵知，不能防禦及反制的「絕對」武器，例如一般所稱的「死光」便是有效的殺傷武器；用於炸彈或飛彈的導引，便是「百發百中」的高度精密武器；用於對航空太空器及飛彈的干擾與攔截，則在毫無預警情況下只有束手待斃。

這種許多國家都在高度機密中積極研究中的雷射，部分技術

見於公開報導，如美國用於越戰的「精靈」炸彈（就是雷射導引炸彈），和以阿戰爭中的以軍用反制坦克的雷射炮。至於以雷射取代電子的雷射雷達和雷射計算機及雷射遙控與通信，都先後用於登陸月球和外行星探測航行等方面。特別是利用雷射的精密測距儀，對未來戰爭的目標物摧毀將爲最有效攻擊武器之一。

多彈頭飛彈

美國繼「義勇兵」洲際飛彈改裝一枚飛彈載射十枚彈頭的多彈頭飛彈之後，其四十一艘「北極星」潛艇中的卅艘，已經於一九七六年完成換裝這類飛彈，期使原本只有六百五十六枚彈頭的卅艘北極星的彈頭數，增爲五千一百二十枚！

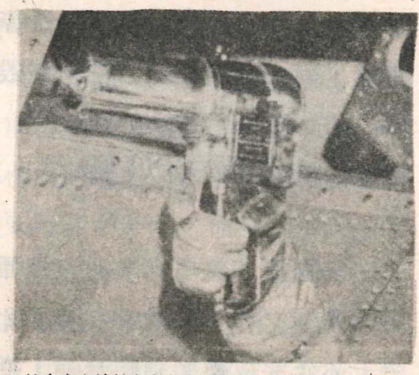
然而，進入服役階段的射程達六千哩，一枚飛彈可載射廿四枚獨立自動瞄準攻擊不同目標的「三戟」飛彈，又將取代原有飛彈，使美國洲際飛彈及潛艇飛彈彈頭數量倍增。而且，更新的多目標任務的多彈頭飛彈，又在繼續試驗發展中。

蘇聯多彈頭飛彈，無論數量、精密導引、機動性，以及發射技術等各方面，明顯地落後美國。以是，蘇聯曾千方百計企圖阻止美國發展三叉戟飛彈。

物理性戰爭武器

新的軍事科技工業，使我們不能依舊守着殺人要見血的觀念，來把武器的範圍限制在極爲狹窄的領域，而應認定凡危及生存的一切作爲便是武器！也只有在此新觀念下，我們才能接受放、生、化以外的武器——物理性的戰爭武器並予以應該給予的重視

這裏所涉及的物理戰，主要是指利用或仿造大自然某些災害，使用來破壞敵人的生存環境和消除其賴以生存的必須條件。譬如說：改良及擴大現有的人造雨技術，使敵境長期降雨而破壞其農、林、漁、牧業、和交通，及破壞其生活常態以造成心理和情緒的不正常狀態。


仿自太空艙外由太空人檢修太空艙的工具槍外型之太空用雷射「死光」武器。

我們知道，當科學對自然界某一現象，經由畏懼、迷惑、試行研究而認識之後，便會進一步地對之加以預測、利用或防禦，以及最後的改造與控制。颱風、乾旱、嚴寒、洪水、地震、火山、降雨量及時數，以及大氣的成分和大氣運動（風向風速）等種種自然現象，如果願意，以現有的科技基礎，其未來的發展，不難使之成爲攻敵制勝武器！這構想，固然令人不可思議，但科技原本是不可思議的事實表現，如千里眼的偵照、順風耳的電學和光學通信、時速幾萬哩的火箭等等便是。因此，上述物理戰便不應被指爲囈語！而且，美國此時的試驗控制颱風，及蘇聯開發西伯利亞的首先建造人造海（半徑一百公里，由三條河水經改道滙入淡水）改變了當地氣候，不就是可能用作殺人不見血的未來武器？

閃電造成森林火災和擊斃人畜乃衆所共知的事。一次普通閃電，其電能高達一億伏特、兩萬安培，以十八到二十呎的直徑沿着約一哩的途徑衝擊，當到達地面上空時，會產生續發性閃電，雖其電流的時間一次閃電僅千分之一秒，但在半徑一百呎內的東西均可被其擊倒，人畜當場死亡，附近的人畜也因電流、灼熱的

空氣、壓縮空氣的衝擊力而受到傷害。目前，科學正研究利用作爲能源或其他和平用途，如研究成功，則用作軍事武器想必也是很自然的事。

空氣中的氧氣，是生命和各種燃燒不可缺少的東西。地球大氣中的氧（佔百分之二十一），三分之二來自紫外光的分解水分子（另外的來自綠色植物的光合作用）。如果在敵境發射大量紫外光以分解水分子製造大量氧氣，豈不就是我們曾經聽說過的氧氣炸彈麼？

溶化敵境千年積雪，只須散布吸熱的沙粒煤渣等就可能辦到。想想那被加速溶化的雪水奔流而下使敵境成爲一片汪洋澤國的情景吧！

結　語

篇幅不容將明日的戰爭武器一一列擧，特別是雖被國際協議禁止的化學（毒氣類）和生物（細菌類）武器，在未來的生死決戰中，誰又能保證此刻似都未放棄研究發展及生產儲存的這種「不人道」武器不會上場。

從戰爭史獲知武器一直是越變越殘酷的；同時，也領悟到任何國際協議均難有效制止所謂違反人道武器的使用。此刻，聯合國雖已通過禁止以控制氣象作爲戰爭工具的協定（美蘇都未投票），並通過和平使用太空（美蘇發起）及重申禁用毒氣和細菌戰劑，但在未來交戰雙方都認爲是關係存亡之戰，爲求制勝並避兗共同毁滅，雙方必在戰爭一經爆發，便會使出全部武器以期在最短時刻搶先毁滅對方（明日戰爭的會戰時間甚短，幾乎難以發生大規模步兵戰鬥）。

美國國防推銷服務公司，在其經由國內外情報搜集研判後於最近指出，美蘇都設有以南極、太空、月球為戰場的武器研究小組。這個由科學專業人員、退役軍人、退休文職人員等組成的服務公司，是對非共國家向美國出售其獨特資料的民營單位，曾提出各國特別是美蘇，關於新武器的概略報告——不涉及技術細節的一般情報資料，使人們深深感到新武器的發展，已經使戰爭的性質默默的但却快速地轉變着。

因此，本文的價值，便可能不僅止於參考而已！當我們經由當前情勢的了解而眺望未來時，我們似應未雨綢繆地及時妥作準備才是。讀者以為然乎？

五、地球資源技術衛星

事實證明，使越來越多不同國籍的學者專家，認為「地球資源技術衛星」（Earth Resources Technology Satellite ERTS），的確是一種促使世界繁榮美好的强有力工具。因此，他們的影響力使得輿論督促其政府排除政治歧見，有意參與未來ERTS的國際系統。一九七六年三月在日內瓦的「國際外太空委員會科學技術小組委員會」的三十八國太空專家會議，一致通過「建立全球衛星探測體系」，使永久的擔任全球自然資源探測和環境污染監視等幾十項和平任務，已經作出一個建設性的開始，他們並預料一九八〇年間可望實現。同時，他們估量，在實現的初期，將有世界上的一半國家參加——遠超過今天商用通訊衛星的五十五國。

氣象衛星、通訊衛星、導航衛星、以及各種不同任務的科學探測研究衛星和各型太空船的星球探測，其貢獻和影響固然極為巨大而又極為重要，但却不及ERTS來得直接、明顯、以及快速地使得人人都能感到及領悟。因為ERTS的工作，對地球上每一個人的生活和生存，有着空前重大的幫助——幫助人們解決饑餓、疾病、污染、資源欠缺、都市開發、交通設計、災害預報或提供及時報告、以及為人們節省大量時間、金錢、人力而從事廣泛的服務！例如，我們只要化幾塊錢或更少的錢（美元），便可

購買一張台灣海域廣達二十四万平方公里面積的油源分佈概略圖（就是地質圖）；如空中偵照或海上探測，也許耗費無數金元、歷時數年、動員成百專家和無數物力，還不一定能製出ERTS那樣完整的概略圖。

更何況，ERTS不但提供廣泛的應用資料，並能擴大人類對地球物理學、農業學、海洋學、森林學、生物學、地理學、礦物學、水文學、以及製圖學等方面的知識領域，從而增强人類有效開發地球資源、美化生態環境、繁榮世界經濟、以及和平合作的力量。

當然，ERTS的目前和未來技藝的本身，並不能創造出上述奇蹟；但當人們面臨資源枯竭、人口膨脹、環境污染，以及饑餓與貧窮等共同危機，還有乾旱、水災、地震、紫外光及其他射線增强而威脅人類生存的今天，ERTS 的現有能力及潛力，則能提供有效資料，使人類得以據此緩和或解決上述危機與威脅！這從下述ERTS的技藝和功能及業已發生影響的具體事實得到證明。

ERTS的技藝

由美國航空太空總署，委託通用電氣公司製造的商用應用技術衛星ERTS一號及二號，先後於一九七二及一九七五年作試驗性發射，從事地球資源和地球環境廣大範圍的探測試驗。

這種重八百九十公斤的和平用途太陽動力衛星，以平均八百公里的高度，接近兩極的軌道，每一百零三分鐘繞行地球一匝，十八天看完全地球，將衆多自然科學範圍內的許多資料，透過寬波段的電視系統，與三個設在美國、兩個各設於加拿大和巴西的地面接收站連繫，將資料滙集到位於華盛頓的資料處理中心，由

來自三十八個國家的一百位專家，及美國的二百二十位學者共同研究分析；同時，ERTS 上的資料蒐集系統，接受美國境內各地面固定自動資料蒐集站所發送的有關各該站附近的詳細環境資料（如當地雨量、積雪深度、水庫及江河湖水量及水流流量和地下水分布、土壤水分及溫度、農作狀況及病蟲害、以及環境污染和地層運動等情形），經ERTS 接收後，再傳送到國家航空太空總署的地面接收站而滙集於資料處理中心，以便供應國內外的需要者。

這種ERTS衛星上所裝三具獨立反光式攝影機，及一具四波段多光譜掃描器，每星期傳達三十萬張以上的彩色、黑白及數字式磁帶等有關地球資料的圖片至地面接收中心。雖說，第一代的ERTS——1號所傳送的圖片比不上美國第四代偵察衛星「大鳥」（Big Bird）號，但其清晰程度已達數呎的地步，可提供專家有效應用的資料。

地球資源衛星的第二代即ERTS——2號，其用以探測廣大地區的垂直倩影圖片，及接收地面固定自動資料搜集站並中繼傳送到地面資料中心的光學和遙感技藝，已經不亞於大鳥號偵察衛星。

此外，ERTS——2號高性能的廣角度光學攝影機，除配合雷達天線的攝取廣大地區衆多資料外，為獲得某一特殊地區的特殊項目的精密資料，其强度感應儀的遙距感測，便成為當今太空器上對細微物體最銳利的耳目了。

而且，從資料攝取，到送達設在馬里蘭州綠帶鎭的哥達德地面資料中心，為時不過十至十二小時。也就是說，在ERTS靈敏的感應裝置、資料攝取，即時傳送的高度精密技術下，地球上的任一地點都可在十二小時內看到一次。

結合以往太空偵測照相技術的ERTS——1及2號的觀測裝備，大致說來，由下列系統攝取地球在可見光譜、紅外光譜及紫外光譜等範圍內的照片——

(一)攝錄可見光譜映像的「回波錄像攝影系統」（光譜段波長，ERTS——1號爲0.48～0.83微米，ERTS——2號則爲10.5～12.5微米），也就是所謂「多光譜照相機」，就是三座攝影機同時在三個不同可見光譜範圍攝錄同一塊一百八十五公里的地區，也就是對同一景物照出三張相片。由於它有三個鏡頭，對接收來自可見光譜上的紅外線不同部位的光線，所以便產生三張不同顏色的影像。三具攝影機依次掃描，每張照片約需時三秒半鐘。爲了沿衞星移動的方向，攝得邊緣互相重疊的地面照片以免遺漏，攝影機每二十五秒鐘移動一次。照片拍好後，就分別同時傳到地面資料蒐集中心。

(二)攝錄紅外線映像的「多光譜掃描系統」，也就是不分晝夜攝取地球所有熱輻射放出的物體像片——四座遙感測錄儀，一次同時與上述多光譜照相機攝取同一地區不同紅外線波段部位的景物資料，製成四張同時照出的彩色照片，連同多光譜照相機所攝的三張共七張彩色照片，同時傳達地面接收中心，再由資料處理中心經電腦製成待用的圖片。這種圖片，看來只是幾百萬個「點」資料，但專業人員據此小點便能辨識，即使是僅一呎大小的物體，也能清晰辨出該物體爲何。因爲絕對溫度零度（－273.2℃）以上各種物質有各種不同的電磁波之不同反射、吸收、透射、散射等現象，所以該圖片呈現的各不同彩色及色調和形狀，便顯示出該物爲何。

上述兩大被稱爲遙感探測的最大特色，便是一次同時對一地區獲取七張不同光譜的照片，從而獲得廣大地區的衆多資料。譬

如一張這種照片，便涵蓋185×185公里，約34,225 平方公里面積上的自然與人文資料。

繼續發展中的第三代ERTS，除上述兩大系統的探測技術改良外，便是透過光學鏡片在感光錄影面上成像後，以電子掃描錄於磁帶上的電視錄影系統，改良的晝間照相自動冲洗電子掃描傳遞系統（即最新偵察衞星光學照相，可照出地面一呎左右的情形），以及雷射攝影系統等，期能獲得大範圍中任一小目標物體的清晰圖像。此外，便是已經用於登陸火星的側視雷達系統以攝取特定電磁波段的照片。

ERTS的功能

以往，科學探測衞星、偵察衞星、以及載人太空船，就曾各別攝得地球上所欲獲得的情報，ERTS——1號，便是結合這些偵照技術，試驗從事有關民生資料的和平用途探測獲得重大成果。接着，ERTS——2號所表現的功能，便堅定了這種衞星的多方價值。以下，便是ERTS功能摘述：

(一)地球科學：對地球的形狀與大小、地球上的定位、地球的物理性、地面形狀、水與陸、地球表面和地層的運動（如大陸塊的漂移及地層的水平和垂直運動）、以及涉及地質學和地磁學等在內的全面而完整的探測，使能據此對地球有一全面有完整的認識，爲地球科學（Earth Sciences）奠定了堅實的基礎。

(二)地球物理學：對地球表面滑動、地球物理探礦、地球內部勘探、海底勘探、地球膨脹說，以及在地震學和地磁學（地球磁場的變化）等方面，提供了衆多有用資料，使我們由推斷和估量階段邁進科學認知的新境界。

㈢地理學：對包括天文地理、陸界地理、水界地理、氣界地理、生物地理、土壤地理等在內的自然地理學，及包括經濟地理、人種地理、交通地理、疾病地理等在內的人文地理學，和國防地理（包括軍事地形、地質、資源、人口、邊疆等地理學）在內的自然環境及人類活動，提供了衆多有用的資料，使研究自然的與人文的相互關係的地理學之內容大爲充實。

㈣醫學：人爲自然環境的自然產物，其生活與生存及健康與疾病等，主要受自然環境的影響！ERTS所獲有關地球和自然環境資料，有助於醫學的研究和疾病的發現及預防和控制。因爲，現代醫學研究主要的是：一爲認識生命的基本活動，俾有效預防及制裁病毒和療治；一爲認識生命活動的環境，俾確保生命的正常發展。

㈤農業科學：以往，農業被視爲純粹生物科學（Biological Science），近百年來，發展爲涉及物理、化學、氣象、地質、植物生理和病理，以及環境污染及水利等極爲廣泛的農業科學（Agricultural Science）；ERTS的若干探測資料，特別是農作物病蟲害的及時發現等技術，對農業科學有着空前重大的貢獻。

㈥環境科學：空氣、水、土壤、以及生物的廣泛污染，和自然資源的濫行開發利用、都市拓展、人口集中、廢物棄置等等，是今天普及全世界的現象，並且越來越嚴重地破壞了生態環境的和諧關係，危及生物和人類的生存。研究這些現象並預謀對策的科學，便是近幾十年所興起的環境科學（Sciences of Environment）ERTS 在這方面能提供全球性的完整資料，找出污染物的來源和污染物種類及污染程度等，而且對人類着手緩和污染的惡化，指出可能有效的途徑，特別是未來國際合作防治污染方面。

㈦植物學：包括森林、草原、以及農作物以外的水陸植物的物理化學性和污染問題及森林火災的及時發現等，ERTS是極爲有用的工具。例如光照、水分、溫度是關係植物的重要因素，ERTS能提供這方面詳細的正確資料；又如從植物獨特氣味所輻射而爲ERTS所測知之後，便能獲知植物的種類及生長情形；再如從植物莖葉分泌出來的液體交往所建立的相互關係，及在土壤中的根系之相互關聯，便能獲知不同種類植物社會的許多重要數據，對人們的「綠色革命」及森林與草原維護、開發、疾病預防等，提出許多有用的資料。

㈧製圖學：地球表面許多未經陸上測量乃至航空測量的地區，其地圖是欠正確的。ERTS的探測技術所獲有關資料，便可用以繪製正確完整的各種地圖。

ERTS之所以有上述這些能力，是由於它有下述兩大特徵：一是它的軌道速度被安排在固定某一時刻經過某一地區，每天繞行地球十四圈時恰好掃描地球南北緯度的移動速率爲二十度，每十八天就可再行於前一時刻重覆掃描該同一地區一次，也就是每十八天掃描整個地球一次，並且是攝取與前次相同的各種資料；另一特徵是每一張ERTS圖片，固定涵蓋面積爲一百八十五公里見方，即 34,225 平方公里，每天傳送這種圖片共一百八十八張，而且是七種不同光譜的同一地區的七張圖片，也就是一千三百十六張這種圖片，每日所探測的地區面積共爲六百五十萬方公里，並且是七種不同光譜的探測，所以資料詳細而正確，遠非傳統航空及地面探測所能及，而且節省大量時間。

ERTS的功能，除上述外，其所攝取的衆多資料，還可提供幾十種不同性質的各種用途。例如：農作物生長發育和蟲害發現及防治等；江河湖與海洋水域及水量和流速等；地下水分布；都

市設計及革新工作所需自然資料；水源及油源等資源勘探；浮冰去向及融化或凝結情形；水利與交通及都市建設工程設計所需有關資料；土地開發利用；人口分布及流量；火山、海嘯、地震、洋流等探測及災情觀察；不同物質污染情形；日照時數及強度；土壤溫度及濕度；水災、旱災等災情勘探；……。

當然，ERTS所表現的這些功能，只是ERTS所提供的資料經人運用後所發生的作用。也就是說，ERTS的功能，只是資料的提供。

ERTS功能的實例

由於ERTS——1號及2號所表現的衆多優異功能的種種事實，所以它的價值便經確定，因而乃有國際性的永久性ERTS探測系統籌建之議並見於行動。以下是這兩枚衛星所曾表現出具體功能的事實的舉例——

㈠地圖繪製：成本一億七千五百萬美元，工作壽命三年多的ERTS——1號的資料，使廿五萬分之一的南美亞馬遜盆地和馬來西亞的地形圖得以繪製成功，而這些地區以往從未經由陸上測量，但事後經以局部校驗的陸上測量，證實與ERTS提供資料而繪製的地圖同樣精確。同時也使得孟加拉國的地形圖得以更新——因爲該國河川多次氾濫使原來的地圖欠缺正確性。

㈡發現漁場：利用ERTS具有感測水深與混濁度的能力，標定了密西西北三角洲與墨西哥灣一帶漁場的精確位置，特別是發現具有高蛋白質的牲畜飼料的鯡魚群所棲息的正確地點。

㈢發現害蟲孳生地區：沙烏地阿拉伯紅海沿岸一處五百平方公里，找到正在孳生的蝗蟲幼螟，正準備作越境長征，由於ER-

TS的及時資料，經過噴射殺蟲劑而成功地消除這場潛在的蝗災。此外，蝗蟲爲害非洲與亞洲廣大地區（面積達三千平方公里）的農作物，也因爲ERTS的一次發現沙漠地區孳生的大量蝗蟲幼螟而及時阻止了一次蝗災。

㈣地質調查：主要爲礦物探測的ERTS的地質調查，提供了巴西的鈾礦、英國北海及台灣海域等地的油礦、美國阿拉斯加和內華達等州的金屬礦物，以及幫助地質師在阿利桑那州北部找到了地下水源等。

㈤環境污染：提供了人跡稀少地區如兩極、沙漠、大洋中無人島嶼等地區的污染情形，和都市及工業區污染的嚴重程度。ERTS——2號更進一步地找出了某些污染的來源，例如找出佛蒙特州的蒙特州的嚴重水與空氣污染，是由於詹普瀾湖對面靠紐約州一帶造紙廠排出廢物的污染，從而使佛州控告紐約獲勝。

㈥交通建設：厄瓜多爾利用ERTS的圖片資料，找出安利斯山東邊一條乾涸河床，經策劃修建了公路，使該地石油油田開發工作加速進行；而且，因爲河床的碎石構成良好的公路路基，所以使公路在節省時間、人力和物力情形下快速完成。此外，伊朗利用ERTS所供應的資料，選定了一條通過加維爾高原的公路，使伊朗中部到北部的陸上交通幹道，縮短了七百五十公里。

除上述經有成就的事實例證外，各科學家利用RTES所獲有關資料，使各不同科學的研究工作得到快速的進展，如地震學根據地層資料從事地震預報的研究等，因篇幅所限，這裏就不予舉例了。

結　語

偵察衞星有效嚇阻大戰、氣象衞星提高全球氣象預報準確率、通訊衞星使全球如同共居斗室、導航衞星使陸海空迷航成爲歷史陳跡、科學探測研究各無人及載人太空器的擴展人類精神領域，這些太空器各種任務執行所需技術，經綜合爲地球資源技術衞星的用以造福人群社會，其貢獻是空前的，其影響力也是空前的。

我們欣喜這種來自太空的造福人群的技藝之將國際化，我們希望有關方面重視這一技術並及時參與，使我們的國家建設，有着來自ERTS的技術支持，則其成就必更輝煌！

六、地震預報的展望

地震是地球內部各種騷動相互關聯所發生的震動。有紀錄以來，全球每年共發生這樣的震動在數十萬次至一百萬次左右，其中有感地震的記載有十幾萬次，造成重大災害的强烈地震在十幾次到二十幾次之間。每次强烈地震所發出的能量，相當於十萬個原始原子彈的爆炸威力。

近三十年來，由於人爲的及自然的因素，地震次數及地震强度，均呈現明顯增加的趨勢。單單過去的十個月，全球性連續大地震，使1976年成爲地震最嚴重的一年。

這種全球性連續發生的毁滅性地震，雖說不一定就意味地球即將發生不尋常的事，但却值得全人類的重視。

但是，除原本以政治權力强迫投資於地震工作的蘇聯及中共外，就只有日本表現得較爲積極，其他則多滯留在「聽天由命」階段，甚至領導組成「世界標準地震網」(WWNSS)的美國及56個參予國如土耳其、印度、伊朗、紐西蘭、澳洲、泰國、義大利、中華民國等，其政府及人民，至今對地震工作仍未給予適當的支持。所喜這些國家的有關科學家，在其有限設備與微少經費及輿論漠不關心情況下，默默的進行研究並累積了很多方面的知識，使在地震發生前便能準確測知的地震預報，不再是癡人說夢的不可能了！然而，這種預測及預報，却意外地在不少國家遭

到來自政府和資金雄厚的民間財團的杯葛。本文係筆者個人所搜集的資料，經整理後對這兩方面作一報導和展望。

國際地球物理年的收獲

為了包括地震預測在內的廣泛需要，人類對地球的整體性認識確有必要。於是，66個國家的科學家，協議1957年為國際地球物理年，展開對地球各部分的大規模有組織的探測工作，主要範圍是佔地球71%面積的海洋和南北兩極厚冰覆蓋的區域，其他地區及大氣科學探測則洽請其他國際組織及各國分別進行以資配合。

這項有史以來，人類首度以集體力量對地球的全面勘探，其收穫是空前的，以下是關係地震的若干新發現：

㈠海底地形圖測繪的新發現

參差不齊和佈滿裂縫的海底廣大地區的地形圖之測繪成功，顯示出海底的神秘世界隱藏着衆多重大的危機——

※發現海底有幾十個像美國惠特尼山那樣高的山峯；

※發現一條比尼華達山脈長得多的太平洋山系；

※發現有一塊大於密西西比三角洲的谷地，及一條足以容納5個哥羅拉多大峽谷的巨大裂坑，和一個長度可由紐約伸展到舊金山的岩壁；

※發現一條環球的山脈以及沿山脈兩邊分布的一系列的裂縫；

※發現了若干陸塊如加里福尼亞洲，由於海洋底部的巨大遷移，正被拖着逐漸脫離大陸；

※發現若干由深溝環繞的島嶼正逐漸沉入海洋，如夏威夷群島便是；

※發現若干島嶼在月球引力影響下，每日上下擺動達數吋的

高度，以至島上若干地層較薄處有斷裂之慮；

※發現紅海、加勒比海、加里福尼亞灣等區域都有新陸地逐漸升入海面；若干海岸的海埔新生地擴增日趨迅速如台灣西海岸及中國大陸南方及東方海岸（因而台灣海峽在若干年後會成為寬僅數哩的運河」）；

※發現南極洲是被一條冰河分割的兩半，被重冰覆蓋的格陵蘭原本是一塊由山脈圍繞着的盆地；

※發現若干廣大地區的海底地殼和大陸塊地殼，每日有着上下浮沉現象，在這現象中有的呈現上升，有的則呈現下陷情形，譬如蘇必略湖畔的地殼為上升，西藏和尼泊爾邊界附近的地殼為下陷；

※發現整個地球並非想像中的固體圓球，而是一個可屈曲的、富於摺皺的、極為崎嶇不平的、「此起彼落」如同水波的略似梨形的，內部柔軟且經常處於沸騰的擾動中的星體（地層及海底的裂縫、海底山脈和地層層次結構、以及噴發岩漿的火山等，均為地球內部沸騰的現象）。

㈡地震學家研究的新疑謎和新發現

依據國際地球物理年的探測資料，結合大陸塊和島上的資料，地震學家對地殼中的神秘世界及地震的成因，有着一些經肯定或尚待證實的新疑謎——

※地殼包括顯明不同的兩大區域：主要成分為花崗石厚達22～27哩的大陸地殼；及密度較大的玄武岩組成厚僅3～4哩左右的海底層。海底層頂部為鬆疏的沉積物，越向下則玄武岩層的密度越大；大陸地殼表層也是沉積層，向下的情形則各家說法不一，但多數認為山脈底部為突入地中層

※地中層充滿疑謎與蠱惑，但那引起地震等騷動的力量，則

被認爲源自那厚約1,800哩的地中層之神秘應力。

※發現地中層分爲第一層和第二層，前者在海底層是起自約30哩左右的深處，在大陸則起自約60哩深處。

※發現地球的斷層是深入地中層第一層和第二層，從而較準確的標出地震帶。

※發現地震除在陸地引起騷動外，並造成海底地崩。

※發現斷層及地震能引起熔岩噴出和形成火山。

※發現斷層有三種：第一種斷層起於大陸邊緣的海溝處以約30°的傾角下行突入大陸底部至約185哩處，傾角度爲約60°並繼續下行至430哩左右爲止（大地震及中等規模的地震必在這種深度的斷層發出）；第二種斷層起於島弧外緣的海溝，其傾角自始至終都是60°，直到430哩左右處爲止；第三種斷層是海洋山脈的斷層，深度甚淺且垂直下降（這種斷層及大陸淺斷層處發生的都是小規模的及無感地震）。

※發現地球內部的岩漿多在斷層或其附近的火山處湧出。

※發現430哩這個厚度是地表殼較硬部分，再下便是較柔軟部分，因而形成如同菓皮及菓肉的兩層，從而了解地表滑動及大陸塊漂移的原因。這一發現由南北極的發現煤礦（古代溫帶植物遺跡的證據），及南美大陸逐漸南移、東太平洋地底緩慢北遷的事實找到證明。

※發現地球有些地區呈收縮而下陷、有些地區呈膨脹而上升；但整個地球似在膨脹中。

※地球膨脹的繼續，將使地殼的緊張狀態加劇，並可能在地殼最薄的海洋底部及大陸與海洋啣接處破裂。

※地中層的底部以下之地球內部，可能存在着巨股的灼熱岩

流（這現象正在海底中心發生）。

㈢海洋探測與大氣研究的新發現

地殼以上主要物質爲水和空氣，它們形成一層外底把整個地殼包裹在裏面，經國際地球物理年和各國海洋科學探測及衛星資料的累積知識和研究分析，計有下列發現——

※發現海洋深處有許多與表面洋流方向相反的底流。

※發現表面洋流除風的驅動外，還有地球自轉與海水溫度及含鹽濃度的地域差異之影響（海水流動方向及海水重量關係海底地層所受壓力從而影響地層騷動）

※發現並測繪出整個世界海的底流；並發現最大且長的底流是沿太平洋赤道向東流動長達七、〇〇〇哩、寬二〇〇哩、流速每小時二哩半、在海面下約三哩的克倫威爾洋流（Cromwell Current）

※發現北冰洋逐漸溫暖而融化而大西洋灣則逐漸緩慢（這現象可能預兆一次新冰河期的開始降臨）

※發現在兩極四〇、〇〇〇呎左右的由西向東的巨大環形氣流：北極爲反時鐘方向高空氣旋，南極則反是。

※發現在北極冷却下沉後吹向低緯度的空氣，形成自西向東偏斜的巨股注流（Jet Stream又譯噴氣流），高度約三五、〇〇〇呎。

※發現赤道附近由對流引起沿地面吹向赤道的風，在北半球爲東北風，在南半球爲東南風，使沿赤道方向的西向洋流的表流加强。

※發現赤道海洋底流爲自西向東構成水流的第一層，第二層是向西的表流，第三層是向東的西風，第四層也就是最上一層的氣流爲向西的東風。

※發現地球熱輻射以紅外線居多，構成洋流和氣流的動力之一（這些紅外線大部分是從地殼外面發出的）。

※發現地球表面溫度逐年上升（主要乃人爲因素）。

㈣其他新發現

結合各國有關資料及衛星探測的其他重要發現爲——

※蘇聯境內許多部分的大地，每隔24小時起伏一次，其幅度達二〇吋（喬治亞首府第佛利斯由設於該處地下物理站的「變形計」所記錄）。

※發現地球本身並沒有一個磁場，但它能產生一個磁場，其條件是電流通過旋轉的地球核心。

※發現不但電流引起磁力，而旋轉中的磁力也能引起電流；然而迄今仍不知地球是先有磁性而引起電流還是先有電流而後引起磁性。

※發現地球太空存在着極大的磁場，但來源不明。

※發現地球核心液體部分有對流式的電流（Convection Currents），能改變主要的磁場。

※在磁性赤道圈，發現一條名爲電流赤道的極大電流。

※發現南極洲是一被深埋在冰層下的群島而非大陸塊。

※發現地球磁極並非固定而是移動的；它現在的位置比三〇〇多萬年前移動了好幾千哩。譬如北磁極在三〇〇萬年前位於日本，然後向東南移動，二五〇萬年前，它位於巴拿馬伊斯曼（Isthmus）對面的中太平洋靠近赤道。然後又像跳舞般地經過美國俄勒岡州，再環繞上述軌道移動，而且由於地核心電流方向突然改變而使南北磁場的位置一再顛倒，有時甚至要三～五萬年出現一次。

※發現磁場强度時常發生巨大變化，在一八〇〇年前，其强度下降幾達原有的三分之二——强度減弱，宇宙射線增强。

※發現一條壽命高達一〇萬年的冰河，其在北極島的一部分，正在向北美洲的西北推移。

※一種精確顯示地球幾何圖形和重力位勢的「標準地球」（Standrd Eardh），根據人造衛星數萬次攝影圖製成，並精確繪出地球的大小和形狀。

※經過多年陸續發射的一系列地球觀測衛星（Orbiting Geophysical Observatory）探測結果，對於地球磁場、電場、海洋科學、大氣結構等五〇種數據，得到有利於包括地震預測的廣泛收穫。

※發現人爲污染物質滲入地下水及地層，是造成地震次數加多和强度加大的重要原因。

※新發現岩石的破裂是由於岩石內部水分子的複雜化學變化，而非以前認爲的由於冷凍和融化的物理作用。

※國際印度洋探險隊（International Indian Ocean Expedifion）發現印度洋含有最熱、最鹹的海水，也有熱帶最冷的海面水和最快的外海海流。

※發現地球的內層與地表層，其在大陸塊底下的與海洋底層下的結構層次和成分均不相同。

※發現橫跨所有海底綿互四〇、〇〇〇浬左右的海底山脈（其環繞的區域幾與陸地同樣廣濶）之山頂經分裂爲很深的峽谷，此山脈從西伯利亞北岸横過北冰洋底向南過冰島到南大西洋，然後再東轉通過印度洋，並有一支向北延伸經紅海到土耳其；另有一支到非洲而成爲非洲大陸的最大峽谷。這個海底裂縫的主支則延伸到澳洲南部，横過南太平洋再向北蜿蜒至加里福尼亞灣而到阿拉斯加，且其峽谷深

度均在六、〇〇〇呎以上。

地震預測的研究

上述有關地震的新發現，結合原已積累的地震經驗，再配合各種精密地震儀、探測太空所發展的技術和儀器、以及高速計算機和其他相關科學知識，將使地震預測的研究得以快速展開。事實上，越來越多科學工作者，早已根據新知識和舊經驗的最佳預測地震強度，震央、震源區域，地震的發生和持續的準確時間之方法。這其中，特別是幅員廣大和工業先進國家。以下是舉例概述——

(一)關係預測地震最重要的，「地震資料年表」和「地震目錄」及「地震區域畫分圖」等資料，已爲若干幅員廣大和地震較多的國家先後完成或正積極進行中，藉此從古至今各次地震發生的詳細資料，進行全面性的地質研究，和從事地層的「地音」探測之地震預測研究。

(二)進行全國性的地磁圖測繪工作中，已有若干國家完成或將完成全國地磁場圖——包括磁偏角（磁北與正北方向間的夾角）圖，磁傾角（磁力方向與水平面間的夾角）圖，磁力水平分力圖，以及垂直分力圖。

(三)結合陸地與水域探礦、古生物學、古地質學、古氣候學等的研究所從事的地質勘探，使能更進一步的認識了地層的結構和物質成分及運動情況。

(四)運用許多有效的新儀器如高度靈敏的「地音探測器」，藉以紀錄地殼在不斷的移動及靜止時所發出的聲音。

(五)利用探測太空所發展的技術如「天體射電干涉儀地球測量器」（一種星際測量儀改裝），測量並自動紀錄地殼極細微活動，藉以發展預測地震的可行方法。

(六)測錄地殼岩石破裂所發出的震波，根據一種稱爲「擴張」的電波擴散速度，及地下水滲入而軟化岩石程度，發展預測地震的方法，經蘇聯和美國分別實驗，發現令人滿意而有希望成爲地震預測的方法之一。

(七)根據地磁强度突然增加的自動紀錄，曾成功地爲美國加州地震研究中心所使用；但作爲有效的地震預測方法，仍待進一步實驗。

(八)地殼電流的顯然增加也是地震預測實驗要素。至於磁性赤道周圍的巨大電流之與地震的關係也在研究中。

(九)利用巨型鋼質溫度計沉入海床量測海底地層溫度變化，據此可預知海底火山爆發及預估火山爆發威力和由此而來的地震之有關數據。

(十)根據天文學的宇宙「振動」理論、地球物理學的地球膨脹說，研究長期地震預測的可能技術已分別進行。

(十一)根據大陸漂移理論，藉人造衞星進行探測的工作也已進行多年，並獲證實，從而據此標示地震帶的準確位置，精密量測全球性地震帶和全國地震區域畫分圖的製作。

(十二)以美國地質調查所阿巴克基地震研究室（Albuquergue Seismological Labaratory），與全球近六十個國家和地區，合作設置了一百數十個目前最新地震觀測研究站，構成一個十分完善的全球性地震資料蒐集系統，增强了原有的世界標準地震網的功能，從而也就使得地震預報研究有了堅實的基礎。

(十三)包括中華民國在內的許多國家，在經阿巴克基地震研究室聯系國際地震網的全球資料供應下，一方面努力完成各該國地區

的地震數據如活動斷層、地震幅射模式及規模、微震測量、地震發生頻率等之研究外，並分別實驗該地區地震預測以期發展出可行方法。

㈣由於地震預測研究工作的迫切需要，推動包括構造地質學、工程地質學、地層學、岩石和礦物學、礦床學、古生物學的「地質學」，及包括地熱及地電學、重力學、地磁學等的「地球物理」，和包括海洋地質學、潮汐學、海洋化學、海洋聲學及光學的「海洋科學」，還有包括同位素地質學等的「地球化學」和其他相關科技的進步；也正由於這些科學的進步，促成了「地震學」在預測地震的研究方面得以廣泛推進。

㈤由美國「地球資源技術衛星」拓展爲刻正籌組中的「全球衛星探測體系」（即利用衛星進行全球性地球物理探測計畫），將提供衆多有關地震預測資料，從而藉此全球整體性的地震資料使地震預測得以提前成爲事實。

地震預測及阻力

從國際地球物理年的收穫，和地震預測研究的成果，我們逐漸找到地震活動的規律，已或將完成地震區域詳圖，進行震源地質的系統性紀錄之整理，以及深入地層岩層分界面作塊狀地殼結構分析和找出地震發生的原因孕育過程，再結合地下水（井水）變化、動物異樣、地音、以及岩石彈性系數和密度的變化等積累的經驗，運用高靈敏度的全球地震觀測網及太空技藝，在高速計算機（指雷射光學計算機）發展成功之後或電子計算機再作改良，人們將不難看到地震的短期（數小時至數日）預報有如今日的「明日天氣預報」出現；而中期（十數日至數月）預測也必將出

現在本世紀結束之前；甚至爲期數年至十數年乃至幾十年後的地震預測，也不是絕不可能出現的。

事實上，短期地震預報的成功例子，早在數年前便分別在若干國家的科學家中試驗成功。例如一九七四年十一月廿七日，美國地震學家就曾準確預測出第二天發生的地震强度、範圍、地震發生時間等；一九七一年國際地震科學會議在莫斯科舉行時，蘇聯代表宣稱他根據「震波穿過地殼時震波本身發生的速度變化情形」，可預測數日、數週、數月以後所將發生的地震之震央，震源範圍和强度等；中共地震局下設十七個地震觀測研究中心，自二百五十個地震站及五千個觀測點，再配合各縣各公社及各生產大隊，另聘當地有「經驗」者擔任「顧問」，以「兩條腿走路」方式結合科學與傳統經驗（地下水和動物異常等地震前預兆），展開其極爲大膽的地震預報（但往往是，報了的未震；震了的未報，而顯示其地震預報系統工作的不準確），從屢次失敗中所得到一些「教訓」，當有助於日後地震預測的研究。

因此，純就科學學術立場言，地震的準確預報，雖無一定的時程，但多數專家相信，其中任何屬於科技方面的問題，假以相當時間，便不難一一予以克服。因此，地震預報正式實施的阻力不是科技而是各級政府領導人、民意代表、工商企業家及擁有龐大不動產的財團、觀光事業、以及其他經濟勢力和有特殊利益的人，甚至一般人民，也不歡迎地震預報帶來遙遠的威脅使他們產生長期的不安。

台灣地震的研究

台灣位於最大地震帶（沿太平洋盆地一邊高山、一邊深水、

從美國西海岸、阿拉斯加、日本、台灣、再向南延到紐西蘭而迄於智利的世界最大地震帶；全球地震八〇%發生於太平洋沿岸），平均全省每日所發生的地震規模在二·五級以上的地震為五次，每月發生二·五～四級的地震達一百次，這是運用分布全省二十多地處地震研究觀測站，於一九七二年建立的一套全省性地震網（Network of Scismograph Station），用以長期收集並分析地震資料所得出的統計數字。

根據這些統計，台灣各地地震活動情形大致已經掌握，並發現過去七十多年未曾發生地震的地區，目前出現無感地震和二·五級以下的地震。這是否意味着台灣地層有什麼不同尋常的意義？各項龐大水土工程建設和人口過於密集及環境污染惡化和颱風改變河道等有無關係及那些關係。台灣這個沉積層很厚的海島之欠堅固的地層結構，在大陸漂移，及日本菲律賓地層運動影響下，將有何種情況發生？森林濫伐、地下水枯竭、都市及西部平原下陷而若干山嶺增高情形下，台灣的前途如何？………所有這些，都需要地震學和其他相關科學家的繼續努力，更需要輿論督促有關各級行政部門及工商企業和教育界的支持，特別是全國國民的重視，尤賴輿論發揮啓發的教育功能。

結　語

當各國完成其全國地質圖並據以編製全球地質圖之後，全國及全球性的地震波傳播、反射、地球各層的構造及根據長時期地震記錄而掌握一切數據後，短期和中期的地震預報便可望實現。

但是，來自技術上的困難，需要投入大量人力財力和較長時期，來自政府、企業家、特殊利益的團體或個人、以及恐懼「提

前警告」的一般大衆的各種妨碍地震預報的阻力，却需要我們大家的努力才行。

七、生命科學與衰老控制

經由蛋白質的研究，生命科學家相信已經掌握了生命的鑰匙；經由細胞如何合成蛋白質，及「能」在生命世界的現象的逐步瞭解，他們對生命的形成、特性、以及演化過程等情形，也有了逐漸增多的正確認識。

於是，一項邁向人體衰老控制的巨大工程，便透過不同理論，分由不同途徑展開。也許，在本世紀末，便可望經由對衰老的有效控制，使人類壽命延長到一百歲！

生命的鑰匙——蛋白質的研究

我們渴望認識生命，並且已經明白一些有關生命的奧秘，也能部分地掌握了生命的發展規律，我們刻正經由很多方面來求取對生命的全面性瞭解，蛋白質（Protein）的研究，可能便是打開生命之謎的鑰匙！因為，由於研究蛋白質的初步收獲，已經為對生命作整體性探究提供了一些可能正確的途徑，醫療人員已能局部地從事對生命的控制。

蛋白質的組成探究

蛋白質是生命的樞紐，是所有一切細胞的最主要成分，關係

孕育、發育、茁長、成熟、衰老等生理及病理過程全部生命的程序。每一類細胞、每一個生理或病理組織、每一個器官，都各製造它所特有的蛋白質，並且各因生物種類而不同。以動物言，蛋白質乃動物的結構物質，如同纖維素之於植物。每一動物的每一肌肉、神經、皮膚、毛髮、以及指甲等和血中的固體成分，全都以蛋白質為主要結構物質。因此，欲求眞正瞭解生命，便必須認識蛋白質。可是，蛋白質的種類太多，多到幾萬至幾十萬種（視生物種類而異），而且其構造又太複雜，所以時至今日，我們對蛋白質仍所知有限。但是，基於蛋白質的重要性，所以研究工作便一直是在極其艱困情形下積極進行中，其中任何新發現，便都足以振奮士氣。例如，一九七六年三月下旬，我旅美著名生化學家李卓皓，在臺北的「中美蛇毒蛋白化學會議」中，宣布他的兩項新發現——找到了簡化合成生長激素的方法，及在蛋白荷爾蒙中發現具有類似「嗎啡」的作用之後，使他像兩年前用人工合成生長激素初步成功一樣，受到國內外的重視。不過，這對於揭開蛋白質奧秘及今後控制人體生長和疾病等方面，依然存在一大段距離。

蛋白質是細胞內含量最多和最重要的有機分子，分子量極高，以酸性加水分解則產生一系列的從幾十到幾千個簡單的有機化合物，就是胺基酸。胰島素是現知最小而最簡單的一種蛋白質，却也含了五十一個胺基酸，為共約幾十到幾百個碳、氫、氮、氧、硫 以及少量磷、鐵、鋅、鎂、銅等元素的原子所組成。

蛋白質結構的複雜程度不可想像。例如人體內一種重要蛋白質——血紅蛋白，是血液的紅色素，其複雜可由分子式看出：C_{3032}、H_{4816}、O_{872}、N_{780}、S_{8}、Fe_{4}，而其大小只不過中等而已。

蛋白質的種類如同宇宙星辰不計其數，這是由於每一個蛋白質是由幾百個若干種胺基酸依特別的比例和形式而定，如同英文字母的組合成無數單字和另創新字及作任何形式的排列。對於這些不計其數且極複雜的蛋白質，按其組成的基礎，分爲簡單蛋白質及綴合蛋白質兩大類——前者如加水分解僅產生胺基酸類而無其他有機或無機的水解產物；後者如經水解，則不獨產生胺基酸，還有其他有機或無機物（其非胺基酸部分稱爲輔成基）。在這兩大類無數種的蛋白質中，我們此刻只對幾種蛋白質有一些概略認識。也正由於此小小成就，才促使今日醫學和農學等方面的快速進步。例如利用胰島素這種蛋白質的控制糖尿病，及發展高蛋白質食物以改善營養等便是。

因此，我們若能對蛋白質的種類認識多些，對蛋白質的組成瞭解得完整些，我們便能多知道一些生命的奧秘。此刻，我們正分由不同途徑向此目標邁進。

蛋白質的功能研究

生物的生理和病理現象，是生物活細胞的生理和病理功能的結果；這功能又主要地涉及蛋白質的種種作用。

不同的細胞（人體有五萬種以上的細胞）含有數量和種類不同的許多蛋白質，要想一一認識並瞭解它們之間錯綜複雜而又快速變動及變化的關係，也許要幾代的努力。現在，只要新發現某一蛋白質並研究出它的功能，他就可望獲得崇高榮譽。例如美國 Dr. Palade 首先發現了核醣體，並知道它是主司蛋白質合成的胞器，便獲得一九七四年諾貝爾生理醫學獎。現在，在美國約有百分之六十的科學人員在孜孜不倦的經由高分子化合物來探究蛋白質，其他國家也幾乎有二分之一的科學家從事高分子化學研究。

可是，由於同一種蛋白質，就功能言，有着很大的變異性，所以至今世界上尚無人能對某種蛋白質的功能詳加贅述。例如最大最重要的蛋白質之一的酵素，現在已知的就有一千種以上，每一種催化一個不同的化學反應而呈現不同的功能；不同物類而來的同系的酵素，又各有不同的化學實體，即使其可能催化同樣的反應，且表面上顯得一致，但實質却不同。例如豬的胰蛋白酶和牛的就是相異的分子（因而牛肉營養較高）。我們再說酵素這個蛋白質，它們還有許多單元，各個單位體又各有其不同內部作用所形成的功能。此外，我們又曉得小分子的酸，與大分子的酸並不相同，因其特性的許多不同，其功能也就不一樣！但是，小的變化是從什麼時候開始？是什麼使分子有此變化？什麼地方是它們的分界線？大的分子又是怎麼形成？有些什麼功能？爲什麼有這些功能？所有這些，仍是難解的謎。再說，酵素在構造上通常為球狀，但也有異狀的，爲什麼？又每個酵素含有一個活性部位或催化部位，雖說我們此刻大致知道在催化循環作用中，此部位（基質）與酵素相結合並產生生物活動；另有些酵素則擔任調節的功能而稱爲調節酵素，但其中許多涉及其功能的問題依然沒有解答的方法。

在高等動物纖維蛋白質，是結締組織及骨骼和細胞以外其他的主要結構蛋白質；軟骨是由帶有特殊性質的蛋白質與複合的酸性多醣類、硫酸軟骨素聯合而成；粘液蛋白質賦予粘液分泌及脊椎動物關節內的滑液流體，具有潤滑的性質；細胞的各種膜中含有本性不溶的蛋白質，它與極性脂質構成膜結構的中心（因為膜可造成眞核細胞總質量的大部分，所以膜蛋白爲豐富的細胞蛋白質）；其他形式的蛋白質在收縮與移動系統中，其功能如肌動蛋白與肌球蛋白，是肌肉收縮系統的重要要素；血清卵蛋白則具有

運輸功能；其他具有極强生物活性的蛋白質如各種荷爾蒙的功能，我們至今也只有大略的概要認識。

較爲完整認識的，是生活在有機體內一種屬於抗體或免疫球蛋白。我們已經較清楚地知道抗體（分子量爲150,000）及桿狀分子，當出現在某些脊椎動物的血清及組織內時，對於注入的抗原產生反應（抗原是物種外來的蛋白質），這種對應性反應，稱爲免疫反應。抗體分子可與抗原結合引出一種抗原——抗體——複合物形式的生成，對傳染性疾病能藉此中和，或使之不呈活動狀態（這種免疫反應是自然的傑作）。一個正常人的血清，含有許多不同的免疫球蛋白組成的混合物，每一個別的免疫球蛋白，只專一地爲一個特殊抗原所結合。現在，專家還利用抗原——抗體反應的這種高度專一性，研究來自不同物種生物的各種蛋白質，且已獲得一些重要結論。首先是：功能上相異的蛋白質，來自任何單獨物種，會導致不相同的抗體形成；第二個重要結論，則獲致更深入生物上的暗示：就是不同物種的同系蛋白質，在免疫學上功效並不一致；第三個結論是，抗體專一性反映出種族發生史的親屬關係，證明親緣相近物種的同系蛋白質，比一些類別較遠的物種更近乎一致（這不獨解釋了抗體與免疫的遺傳性，也可以說明其他遺傳特性）。這方面的繼續研究，將導致未來具有重大意義的生理病理學和仿生學等方面的廣泛作用，發生多方面影響。

細胞如何合成蛋白質

蛋白質不但是所有生活有機體（Living organisms）的基本構造，並且是這些有機體的酵素、抗體和很多激素的主要部分，同時還密切的左右着遺傳上的衆多問題。因此，生活細胞如何

合成蛋白質，便是今日生物化學的關鍵性問題。

多年來，曾經由研究水的誕生及功能、碳化合物的誕生及功能、蛋白酵素和核酸的誕生及功能、初期生命及細胞生物的形成和功能及演化特色，以及細胞的核控制等等，希望解開生活細胞合成蛋白質的謎。但是至今依然停滯在摸索之中，從而對下述現象也就提不出合理的解釋，這包括：蛋白質是怎樣與低分子化合物、金屬、輔酵素等化合物結合？蛋白質合成中所包含的二十二種不同胺基酸的活化情形如何？怎樣利用蛋白質而能建造起如肌肉、血液、器官、毛髮、酵素等構造迥異的蛋白質？經由何種化學作用使生理的及病理的衆多現象出現？

雖說我們早已在試管中合成蛋白質，並用人工方法合成了生長激素（但在合成方面，上述兩者都存有若干難以突破的問題），但對細胞內合成蛋白質的化學反應仍未確知。我們也早就知道氫與氧結合的水分子，是產生理想的化學反應的媒介（生命的過程就是基於化學反應的過程），是供給生物氫和氧的良好資源，但對其在形成蛋白及細胞合成蛋白的媒介作用，及具有多變特性的碳元素，但不明白如何能以不同排列方式組成不同化學及物理特性的極爲繁雜的化合物羣。

雖說我們還不能肯定最早的有機化合物是些什麼，但却早就知道在繁雜的碳化合物種類中，由六個碳原子所形成的糖（Sugars），特別是六碳糖之一的葡萄糖的分子式及構造式；及甘油（Glycerin）、脂酸（Fatty acids）、胺基酸、以及嘧啶和嘌呤（Pyimidine and Purine）等使生命得以發生的主要基礎。這也就是說，我們已經知道——

單糖類＋單糖類＋……—→多醣類

脂　酸＋甘　油　—→脂　肪

胺基酸＋胺基酸＋……——→蛋白質

嘌呤
嘧啶 }＋糖　類＋磷酸——→核苷酸

核苷酸＋核苷酸＋……——→核　酸

但是這種組合的原動力及其化學反應過程等部門，我們仍所知有限。此外，當化學綜合作用連續進展過程使一些多醣類、脂肪、蛋白質及核酸等以各種形式結合的詳細情形，及由此情形所產生不同化合物如核蛋白的詳細過程，我們也是所知不多。以核蛋白這種化合物言，是怎樣經由蛋白質與核酸結合的呢？這種兼有蛋白質及核酸的複雜特性的核蛋白質，又是怎樣的具備了營養、生殖、突變、遺傳及進化等特徵的呢？這種種特徵，使以核蛋白為主體並包含脂肪、醣類、水分及無機鹽類的有機化合物，何以能由化學上的演進而演入生物學階段即細胞的發生？以及它們是如何演進即綜合作用、互換、重新排列、生長、分裂的呢？而蛋白酵素如何存在於細胞內及如何在細胞內促進細胞內部的不斷化學反應和變化呢？我們知道核蛋白是細胞內最高指揮者，及調節細胞作用的決定者，但我們對這一切知道的實在有限。

如果對上述最具關鍵性的問題找不到適當的正確答案，就不能說是眞正認識細胞。因此，我們正經由對蛋白質的研究，和細胞合成蛋白質的過程等途徑努力尋求答案。

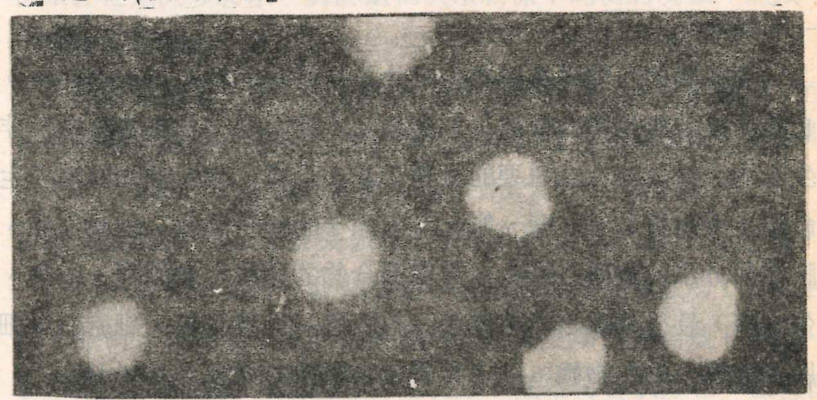
生物界中「能」的研究

生命的種種現象和秘密，便是物理及化學的現象和秘密。但以現代物理學及化學的法則無法探究及試圖解說這種種存在及發生於生命的現象；因而出現一種法則，便是「能」——以力學和電磁學為基本法則還原的統計力學，或應用量子力學和古典力學

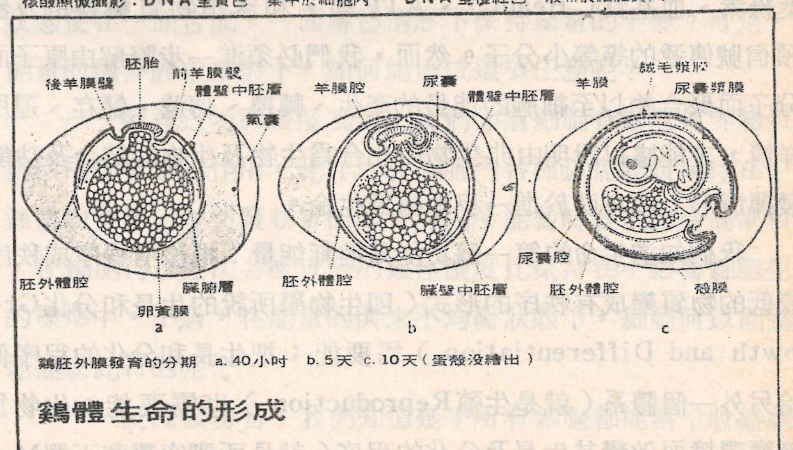
調和的體系。因為融合物理學及化學於生物學的生命科學，在基本上是以分子為中心的，而分子的構造和作用所表現的生命現象，又莫不以「能」為基礎。

在生物界，細胞最運用自如的「能」的形式是化學能，就是細胞內所含分子的每一個鍵所含「化學鍵能」（Chemicalenergy），也就是細胞中化學鍵所儲位能，及根據不同需要將此位能轉換其他形式的能。

這種轉換的「能」，在轉換（放能及儲能）過程中，最具關



核酸顯微攝影：DNA呈黃色，集中於細胞內　　DNA呈橙紅色，散布於細胞質間



鷄胚外膜發育的分期　a. 40小时　b. 5天　c. 10天（蛋殼沒繪出）

鷄體生命的形成

鍵性位置的，是一種稱爲「腺嘌呤核苷三磷酸」（ Adenosine triphate-APT ）的化合物，這是一種存在細胞中的高能分子，能儲存及放射大量的能以滿足細胞生活所需及供細胞其他用途。此外，ATP 還擔負把化學能從一個化學反應傳給另一個化學反應的橋樑任務。

我們已經知道ATP 這種分子的構造，但却不太瞭解其構造的詳細過程。我們也知道細胞在把食物分子氧化後將釋出的「能」儲存在ATP分子中，但却對其氧化過程及儲存現象仍有待進一步探究。

現在我們已能詳細說明生物分子（ Biological molecules ）起源於過去無生命的物質；並能以二十種不同方法在實驗室以非生物的合成方法合成重要的生物分子。這樣，使我們知道構成生命的主要物質是氫、碳、氧、氮等原子的組合爲酸、醣類、鹼、胺基酸分子，再聚合爲四大有機聚合物的脂肪、多醣類、核酸、蛋白質，最後構成包括核醣體、粒腺體、光量子體、細胞核、細胞膜等組合的生物體，以及參預能量轉換的黃素（ Flavin ）、葉綠素、血基質（ Heam ）、ATP 等，和參預物質轉換的及參預信號傳遞的等等小分子。然而，我們必須進一步瞭解由原子而分子而聚合物以至細胞的能量的產生、轉換、傳遞、儲存、運用詳情，才能據以說明由非生物而化合爲生物及生物的結合及功能發揮情形，俾有助於進一步地認識生命。

我們知道生命的第一個功能是消耗能量：把沒有秩序或秩序較低的物質變成有秩序的形式（卽生物學所說的生長和分化Growth and Differentiation ）需要能；把生長和分化的程序傳給另外一個體系（就是生殖Reproduction ）也需要能；生物爲適應環境而改變其生長及分化的程序（就是所謂突變和天擇Mutation and Selection ）更少不了能。否則，沒有能，生物演化作用就會中斷。這些不同需要的能，是如何獲得、儲存、以及釋放的呢？這其中的全部過程我們還需要進一步的探究。例如就能的獲得來說，我們已知將食物氧化時所釋的能轉成ATP 分子中的磷酸鍵能（這是生物以化學能方式儲存能量的主要途徑之一），但對ATP 獲得及儲存詳情，仍有待從事分類的和全面性整體研究。再如能量的需要與供應關係來說，我們發現細胞體內能量供求往往是供多於求，對於這種供求關係不均衡的現象，還找不出適當的解釋。

從能量供需作用，我們可看着從生物能到生物功的轉換。生物能的獲得及儲存已見上文所述，生物功則包括化學功（ Chemical work ）、運送功和濃度功（ Work of transport and Concentation ）、以及機械功（ Mechanical work ）三大類。

——就化學功言，我們知道一切細胞都是化學成分（如蛋白質、脂肪、多醣類）不斷在酵素的作用下從事生物合成（ Biosynthesis ）及增添細胞內的各種成分，並維持各成分在一種穩衡狀態使在一面合成、一面解體情形下保持總量的不變。可是，在能量的供多於求情形下，如何能達成這項任務呢？

——就運送功和濃度功言，我們知道細胞有攝取外界物質及排除內部廢物的作用，此作用使細胞內各種必需物質保持在一個適當的標準，並使廢物排出至細胞內所能暫時容納的最高堆積量，使細胞得以經由各種成分的最佳濃度比保持在不影響細胞生存的標準中。不過，在能量的供求不均衡狀態下，細胞何以能適當地達成此目的呢？

——就機械功言，我們知道幾乎所有細胞都能藉「收縮絲」（ Contractile filaments ）而在細胞內施力，例如細胞分裂時

的利用化學能爲直接動力，使收縮絲將細胞內各化合物勻開而完成細胞分裂，這其中的能量供需也是不均勻的。

爲什麼在能量求少而供多情況下，細胞却能恰到好處地維持其生物能到生物功的均衡穩定作用？人們正從生物電學的電子領域內探求答案，以期瞭解能在生命中諸作用的詳情，進而揭開生命的奧秘。

生命的控制——人體衰老控制

在我們掌握了生命的鑰匙逐漸深入幽遠神秘生命現象的核心領域過程，便開始在生物醫學、營養學、農業品種改良、合成食物、以及人體零件仿造和更換等方面，嘗試對生命進行不同程度的控制。這裏僅就人體衰老控制，陳述研究的途徑和展望——

一、對衰老控制的理論

人體的疾病和衰老，是由於人體器官組織的疾病和衰老；器官組織的疾病和衰老，是因爲細胞的疾病和衰老。找出細胞爲何患病及衰老的原因，便可有效經由控制細胞而預防疾病和阻止或減緩衰老。因此，在許多有關控制衰老的理論中，都是基於細胞的新陳代謝作用，Calciphylaxis 的理論，更是有着強力的證據，顯示細胞的疾病和老化，與細胞排除積存在細胞內廢物的能力有關。一般而言，細胞內產生廢物的速度大於細胞排除廢物的速度。而這正是疾病和老化的根源。

此外，細胞養化食物爲化學能，及細胞攝取外來生活物質的能力，也是致病和老化的原因。瑞士衰老學家Fritz Verzar 博士便是這項理論的創始者。

John Bjorksten 博士可說是美國衰老學的拓荒者，他在僅稍晚於蘇聯的衰老研究中，根據體內所有細胞分子的交聯現象而創始分子交聯理論，說明衰老是一種緩慢進行的有生命蛋白質與核酸分子間化學交聯的結果。並早在一九二二年經由實驗發現，有生命的蛋白質與核酸分子成對地交聯在一起且自行增大，繼而固定不變，從而阻礙細胞生活及其功能，最後終於毀滅了細胞。後來又有其他研究者得到同樣的實驗證明，並找出人體含有很多促使分子交聯的物質，主要來源是由於人們過量長期飽食而使物質積存體內所造成的生化現象（這就是營養過度）。

蘇聯是以其國家力量配合其國家長期發展計畫，早在一九二〇年間，在史達林直接干預下，將防止衰老、延長壽命的衰老研究，列爲設在基輔的「蘇聯衰老與實驗病理研究所」的首要目標。因此，有關蘇聯所經公開的衰老學理論和實驗，直到二次大戰後，才爲西方所注意，並爲其大規模研究及成就極感震驚。然而西方國家的政府機構，明顯地表示着輕視，即使是大戰後成立的「美國國家健康研究所」，雖列有衰老研究的項目，但本身並不重視，也不積極支援私人及民間機構的研究；這與一九三〇年液體火箭之父Robert Goddard 當初得不到政府官員支持的情形一樣（這也許與官員們的有限任期有關，或者是官員們只重眼前而欠缺想像力的原因）。

二、對衰老控制的途徑

生物最偉大而神奇的功能就是能夠生活。

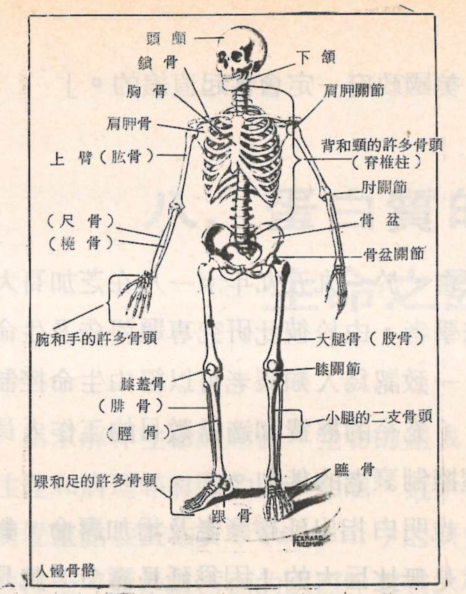
生物的構造與作用都是爲了生存。

然而，他在生活過程却免不了逐漸衰老，而這衰老特質却代代遺傳了下來。

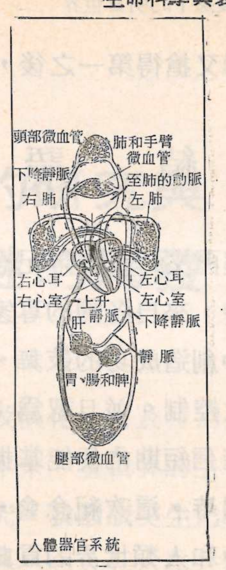
作為生物之一的人類，却為了某些言之有理的緣故，正從種種實驗中尋求減緩衰老乃至防止衰老的方法！因為，經由研究發現：哺乳動物的壽命應是其成熟期的五至六倍。也就是說，人的平均壽命應為一百到一百二十五歲乃至一百五十歲。

此刻，人類正分由不同途徑向延年益壽的目標努力，有人估計在二十一世紀到來時，人類平均壽命將到達一百歲，稍後可延長到一百二十五歲，以及部分的到達一百五十歲。蘇聯醫學家研究院長Alexander Baknlev就曾正式宣稱：我們研究的目標，是將人類壽命延長到一百二十到一百五十歲，而這是在未來若干年內必然成功的事。另一位蘇聯衰老學家Alexander A. Bogomoletz博士，根據他在以長壽出名的外高加索地區，對從一百零七到一百三十五歲老人長期研究及屍體解剖分析後，除認為有希望在本世紀內可延長人的壽命平均為一百二十五歲外，並提出他的理論支持他那「可使老人返老還童」的說法。他的理論說，人類有機體對衰老變化的抵抗力，受結締組織細胞結構形態決定；因為營養的吸收，是受結締組織的細胞來完成的。因此，Bogomoletz博士相信結締組織血清，可防止人體衰老。不過，蘇聯的對衰老控制研究，並不限於某一理論及途徑，而是從四面八方分途進行的。史達林雖早已去世，但此項研究仍一直受到蘇聯領導階層所重視。

加拿大的Hans Selye博士，經由動物實驗，宣稱他已找到衰老現象，可能是由於細胞對體內鈣質增加的一種敏感作用，而採用一種他取名為Dextran的鐵質化合物，使在血液吸收並凝聚敗壞的鈣粒子輸出體外，藉以防止其堆積在體內各組織及器官內，從而收到控制衰老的效果。為此，Selye博士樂觀地說道：人的壽命科學有能力做到完全控制；當衰老的原因被發現並肯定



人體骨骼



人體器官系統

後，科學便能使衰老延緩，甚至使其完全停止。

其他許多國家的專家，各別地從不同或相同部分相同的觀點，用不同方法實驗控制衰老，包括人造生長素以控制衰老；控制神經分泌系統以控制衰老；用超壓方式定期對老年人供給氧氣和注射荷爾蒙以控制衰老；增强體內自動免疫以控制衰老；利用食物營養、節食、運動、以及低溫治療和其他藥物，經動物實驗，各獲相當效果，但用於控制人體衰老及延長壽命，尚待進一步努力。

不過，除蘇聯未見資料外，西方各國衰老學研究者，都抱怨他們的政府領導人不重視，抱怨也得不到民間有力的支持，以至研究工作不能快速展開。以美國言，其衰老研究經費，只佔國家健康研究所的全部經費的百分之一，而私人捐助也是微不足道！難怪衰老學家Bjorksten博士感嘆地說：「假如百分之九十九的經費用於衰老研究，許多疾病如心臟病和癌症等早就被控制，而美國人的壽命也早就提高到超過九十歲了。」接着他又說道：「

當蘇聯又搶得第一之後，美國政府一定會奮起直追的。」

結　　語

達爾文一百週年紀念會，於一九五九年十一月在芝加哥大學舉行時，來自各國的專家學者，由於彼此研究專題報告及生命在試管中創造成功的鼓舞，一致認為人類衰老可以經由生命控制而能有效控制。並且認為；「充裕的經費和適當數目的工作人員，我們確信短期內便能掌握控制衰老的能力。」

同時，這次紀念會，也明白指出延緩衰老及增加壽命，對國家社會和人類世界的貢獻是無比巨大的！因為延長壽命，就是延長人類體力和智力的服務時期。他們有人說：如果愛迪生或伽俐略能活到現在，他們的成就必幾倍於他們已有的！他們兩人都是快接近死亡時，才開始發展他們多方面的才能，獲得重大的發現。

八、蛋白質的研究與生命之謎的揭發

為求解釋生命的起源、生物的組成及演化，以及特別是人體的生理和病理等有關的衆多問題，近十年來，全世界的生化學家，便置重點在蛋白質（ Protein ）的研究。我國旅美生化學家李卓皓博士，便是這方面的國際性專家之一。一九七六年三月下旬由他主持的中美蛋白質研討會，除進行專題報告及決議中美雙方今後合作研究的項目外，李博士並以特別演講人的身分，就其實驗室的最新兩項研究成果，作首次口頭報告，不獨使國際生化學家感到因此而得到研究的方向及途徑，並激起一般人士的關注，特別是蛋白質在人體中的功能，和蛋白質與營養及蛋白質與生命控制（包括醫療、預防疾病、人體零件更換，以及腦功能的變愚笨為聰明等）。本文針對這些將分別概述如下：

蛋白質是什麼？

細胞中的化合物，主要為無機物及有機物兩大類。無機物主要為酸、鹼、鹽；有機物主要為碳水化合物、核酸、脂肪、蛋白質。

蛋白質的成分，主要為碳、氫、氧、硫、磷、鎂、銅，以及氮等化學元素。

所有的酶、某些激素(荷爾蒙)、核酸、脂肪、以及許多組織的重要分子，都是蛋白質。

蛋白質的分子很大，有成千上萬的原子，分子量的範圍由數千到百萬或以上，其結構極爲複雜。

許多細胞內的蛋白質是酶，控制這些細胞內進行工作及速度(人體生病，就是細胞生病，也就是酶在細胞內的作用功能)。

蛋白質以酸性加水分解，則產生一系列低分子量的簡單有機化合物，都是胺基酸。

這也就是說，胺基酸是蛋白質的組成材料。

到現在，我們已發現24種胺基酸，也就是這些胺基酸，以不同的種類和不同的排列組合，才有各不同的種類和不同功能的蛋白質。

在不同種類和不同功能的蛋白質中，依其組成的形式，一般分爲簡單蛋白質及綴合蛋白質兩大類。

簡單蛋白質，是加水分解時，只產生胺基酸類的物質，而無其他重要的有機物或無機物，它的物質通常是五〇%的碳、七%的氫、二三%的氧、一六%的氮，以及〇～三%的硫。

綴合蛋白質，在水解後不僅產生胺基酸，還有其他的有機物或無機物，綴合蛋白質的非胺基酸部分，稱之爲輔成基(Prosthetic group)。

綴合蛋白質可再依其輔成基的化學性質，區分爲核蛋白系統、核糖體、菸草鑲嵌病毒、脂蛋白質類、醣蛋白質類、球蛋白、血漿全凝黏蛋白、磷蛋白質類、酪蛋白(牛奶)、血蛋白質類、血紅素、細胞色素、黃素蛋白類、丁二酸去氫酶、D—胺基酸氧化酶(D—Amino acid oxidase)、金屬蛋白質類、鐵蛋白、乾酪胺基酸氧化酶，以及醇去氫酶等數目衆多的蛋白質。

因此，我們知道蛋白質不但是由胺基酸組成，並且是由胺基酸的種類和排列組成了無數的蛋白質。

每個細胞，含有數百種及更多種的蛋白質；每種細胞含有其獨特的蛋白質。

這情形，稱之爲種的特化論(Spieces Specificity)。蛋白質的組成，是各種之間的獨特性，演化關係越近，其差異越小。

蛋白質的功能

蛋白質是構成生物體內含氮有機物的主要成分，是一切生命的原動力，是各生物各種之間特性的保持及遺傳者。

蛋白質中的特性如果不同，彼此便產生排斥作用。因此，一種動物的組織器官移植到另一種動物體內，通常都被寄主所排斥；即使在同種之間也不易移植成功，除非是具有極爲接近的血統。

我們在攝取蛋白質之前，蛋白質要先經水解爲胺基酸，胺基酸被帶至身體的各部分再合成人體所需要的新蛋白質或經代謝作用而氧化以產生「能」。這情形，就是蛋白質的生物功能。

以蛋白質的生物功能分類，不但種類多達數十萬種，而且各種蛋白質的各不同功能也幾乎多達數十萬種。我們至今對這極複雜而又衆多的蛋白質所知極爲有限，即使是業已確知的，也不是本文所能容納予以一一介說的。因此，以下只能列表形式舉例作一簡介：

蛋白質的生物功能

種類與例釋	存在或功能
酵素 Enzymes	
核醣核酸酶 Ribonuchease	水解RNA
細胞色素 Cytochrome	轉移電子
胰蛋白酶 Trypsin	一些胜類水解
貯藏蛋白質 Storage proteins	
卵白蛋白 Ovalbumin	卵蛋白質
酪蛋白 Casein	奶蛋白質
鐵蛋白 Ferritin	脾中鐵的貯存
醇溶蛋白 Gliadin	小麥的種子蛋白質
玉米蛋白 Zein	玉米的種子蛋白質
傳遞蛋白質 Transport proteins	
血紅素 Hemoglobin	在脊椎動物血液中輸送氧
肌紅蛋白 Myoglobin	在肌肉內輸送氧
血清卵蛋白 Serum albumin	在血液中輸送脂肪酸
β_1－胜蛋白 β_1－lipoprotein	在血液中輸送脂質
鐵－結合球蛋白 Iron-binding globulin	在血液中輸送鐵
藍血漿素 Ceruloplasmin	在血液中輸送銅
收縮蛋白質 Contractile proteins	
肌球蛋白 Myosin	肌原纖維中的固定纖絲
肌動蛋白 Actin	肌原纖維中的移動纖絲
動力素 Dynein	纖毛（Cilia）與鞭毛（flagella）
脊椎動物血液的保護蛋白質 Protective proteins in Vertebrate	

種類與例釋	存在或功能
血液及抗體 Blood and Antibodies	與外來蛋白質形成複合物
互補物 Complement	與抗原－抗體系統結成複合物
纖維蛋白原 Fibrinogen	血液凝結纖維蛋白前驅物
凝血酶 Thrombin	凝結機械作用的成分
毒素 Toxins	
肉毒桿菌毒素 Clostridium botulinum toxin	引起細菌性的食物中毒
白喉毒素 Diphtheria toxin	細菌毒素
蛇毒素 Snake Venoms	酵素類，能水解磷酸甘油脂
蓖麻子毒蛋白 Ricin	米的毒素蛋白質
荷爾蒙（激素） Hormones	
胰島素 Insulin	調節葡萄醣代謝
刺激腎上腺皮層激素 Adrenocorticotrophic hormone	
生長荷爾蒙 Growth hormone	刺激骨骼生長
結構蛋白質 Structure proteins	
病毒外殼蛋白質 Viral-coat proteins	染色體周圍外鞘
醣蛋白質類 Glycoproteins	細胞外殼與壁
膜－結構蛋白質 Membrane-structure proteins	膜的組成分
角質素 Keratin	皮膚、羽毛、爪甲、蹄等的組成分
硬質素 Sclelotin	昆蟲的外骨骼
絲纖蛋白 Fibroin	蜘蛛及其昆蟲的絲

膠原 Collagen	纖維結締組織
彈性硬蛋白 Elastin	彈性結締組織、韌帶
粘液蛋白質 Mucoproteins	粘液分泌、關節液

同一種類的蛋白質，有著很大功能上的變動性，上表只是一些蛋白質不同形式的代表性說明。事實上，我們談到蛋白質的功能，可以用一句抽象的話形容：細胞組織成分及酶的機能和激素的機能組成中，蛋白質是具關鍵性的最為重要而不可缺少的物質。

酵素的生物功能

蛋白質最大及最重要的一類，以生物的功能言，便是酵素（Enzymes）。在已知的一千種以上的酵素中，每種酵素含有一個活性部位（active site）或催化部位（Catalytic site），每一種催化一個不相同的化學反應。不同物類而來的同系的酵素，是完全不同的化學實體，即使它們是催化同樣的反應而表面形狀也顯得相似，但實質卻並不完全相同。例如豬的胰蛋白酶和牛的胰蛋白酶便是不同的分子。這在遺傳方面是關係重大的。

在構造上，酵素通常為球狀，有的含單獨多胜鏈（Polypeptide chains），有的含數個或許多的多胜鏈，每個多胜鏈含有數以百計的胺基酸單位，且可能在一個蛋白質分子中含有一個以上的多胜鏈。每一形式的蛋白質分子，各有一特殊的化學組成、分子量、及其胺基酸建材的順次秩序。酵素為最大蛋白質，其上述各特性當亦具備。

既然每個酵素都有其獨特的性質，且每個酵素含有活性或催化部位，則在催化過程中而具不同功能。例如在催化循環作用中

，此活性或催化部位（即基質 Substiate）與酵素相結合而具調節的功能，則稱此酵素為調節酵素。

核酸的生物功能

主要為蛋白質結合的核酸這種物質，具有兩種不同的形式，一為一條雙股的核苷酸鏈RNA，DNA及RNA彼此所含「醣類」不同，後者所含為核醣（Ribose），是一種單醣類，內中僅含五個氧原子而成「脫氧核醣」（Deoxyribose），也就是一種脫去了一個氧原子的核醣。DNA中核苷酸的鹼類則可粗分為兩大部分：包含胞嘧啶及胸腺嘧啶的嘧啶類，與包含分子較長的鳥糞嘌呤及腺嘌呤的嘌呤類。

每一個細胞都自成一個小天地，核酸便是其中的主宰。正常狀態是生長發育成熟和發出生活功能的大功臣，但當患了癌症時卻一變而為瘋狂殘虐的暴君；至於濾毒中的核酸，又是權力的篡奪者。

人體十萬億兆個細胞中，個個都具有核酸。細胞內每秒鐘所進行數以萬計的化學反應，無不受命於核酸的指揮，以之維持其活性及諸特性，並為自己複製出同樣的細胞進行各項複雜的工程。

核酸是極為複雜的分子，比多數蛋白質大。已知的核酸中許多種的DNA及RNA，其在結構和新陳代謝作用中的機能各不相同，核酸是由核苷酸的小單位組成，核苷酸有一個氮基、一個五碳醣和磷酸；在核酸中的氮基有兩種，這就是嘌呤和嘧啶。現在，我們雖說大致知道DNA是基因的化學性的根據，及RNA負責細胞中蛋白質的形成。但是，對於作為DNA或RNA形式

的核酸，如何發展它的功能，使細胞如何能夠為自己複製出同樣的個體？一直是生物學上迄未解決的核心問題。

生命之謎

生化學家已經約略見到生命的奧秘，並找出許多有機體的組合原則且分別予以分類，最後歸納為所謂生活物質的分子邏輯（molecular logic of living matter），視生命源自細胞為有機分子的集合，這種集合體可自行組織與自行複製，藉著連續的酵素催化有機反應，可與環境交換能量與物質，並顯示依據各部分及過程的最大功能維持並發展其生命特性及活性。人們並能在實驗室模擬這種方式，做出一些促成生命結合和複製的過程，藉以解說有機化合物與第一個細胞是如何出現在地球？

然而，在基本上，衆多有關生命之謎仍待探究，例如生命分子如何結合為生物分子以形成生物——構造簡單的如單細胞生物的細菌？這些簡單的生物如何能進行彼此的結合作用（Conjugation）？它們又如何調和其體內的無機及有機分子使各別作用而得出共存共榮的組織體？為何有機及生物的物質皆能趨於自行組織並能複製？

這些問題，不是沒有答案，而是每個問題的許多答案，卻沒有一個答案是能自圓其說的。

科學家曾假定導向形成生命的化學演化過程中分為三個階段：第一個階段，某些形式的有機分子在原始地球海洋中可能佔有優勢而極易形成且具超級穩定性，第二個階段中，一些較複雜或聚合性有機分子可能需要進行一種「功能（function）」式作用如催化活性或調整其環境適應能力；第三階段，也就是化學演化

中最具決定性的階段，可能是有機物質顯示其能自我組合為一組或一團不同形式的有機羣體，從而使其更具活力而終於進化為簡單的生物個體——細胞的出現。

科學家推測到這項演化，是在不同地點及時間與可能分別用不同建材而形成，並且可能是經過無數次的失敗而最後找出成功途徑，演化為活性的細胞，及邁向進化的能力或潛力。

這一推測，經實驗室在模仿中達成證明，證明共同的建材如氨、氫、甲烷等，及胺基酸、嘌呤、嘧啶和脂肪酸等，為無生物形成有機化學合成物的基本物質（這種物質曾在隕石、月岩，以及地球古老巖石中發現），明顯地指出其無所不在，甚至可能為能量活化、化學演化中的優勢產物。這種原始建材一旦由非生物合成之後，它們便向生物分子系統的化學演化作次一步驟的進行：形成共價鍵；將它們連接成鏈狀低聚合體及聚合體。於是，蛋白質、核酸、多醣類，以及脂質等建材之間，便出現由連續單元體移去水的元素的共價鍵鏈結——也就是在無水狀態的反應進行，及出現在稀薄水溶液系統中藉化學縮合物——水的結合反應進行，終於紫外光照射，而開始邁向細胞的形成。

當然，以上這種有機催化劑的生命的起源和生物的形成，只是極其簡略的陳述。以下，我們將從「生命的起源相對於細胞的起源」（The Origin of Life Versus the Origin of Cells）進行一個演化過程的關鍵問題的解釋，便是，當第一個生命組合成功時，固然是經過許多非生物形成的大小成分機遇地結合成為一個具有增强存活價值的單一物系（即生命），然而，這第一個具生命的結構，並不必需為一現代細胞（即生物）具有完整的膜、核、代謝作用，及自我複製的性質，但最低限度需要導致具有上述作用及性質的潛力。

這一認定，便涉及一個爭論不已的問題，便是「生命」一詞的定義如何界說？

也就是說，從所形成的大小成分以致完整細胞的一連串演化過程（事件）中，「生命」開始於何處？雖說一般同意，訊息分子（Informational macromolecule）是生命的最低需要，而問題卻在於以何者爲首？是蛋白質抑或是核酸？一派學者認爲第一個訊息分子是蛋白質，第一個細胞是在無核酸及遺傳系統下行其功能；另一派學者認爲核酸首先形成，而後由其供給蛋白質演化的訊息。

值得注意的是，在約廿五億年前，那種具有細胞核的「現代細胞」便可能形成，但卻經過如此漫長時代的努力，才演化爲高等多細胞有機體並發展爲數百萬年前就經形成的原始人類。這其中，毫無疑問的，是蛋白質確在擔負著主要任務——即使是核酸也是大功臣，但是組成核酸的重要分子卻是蛋白質！最低限度，稱爲類蛋白質（Proteinoids）的胺基酸聚合物，必曾擔負起演化的重要任務。

也正此故，如欲眞正瞭解生命的完整演化，便必須從完全瞭解蛋白質下手。此刻，科學家正沿此途努力中。

九、大旅行中看木星

大旅行（The Grand Tour），是美國無人太空船外行星銀河遙航探測計劃。這個計劃的「先鋒」十及十一號太空船，分別於一九七二及一九七三年初發射，於一九七三年一九七四年底掠過木星（Jupiter），刻正一先一後航向土星、天王星、海王星、冥王星，預定十一年後飛出冥王星的軌道，離開太陽系。這兩艘太空船的起站是地球，終站則同都是：「希望該太空船能被距地球數百萬光年的有科學知識的文明動物攔截，藉以建立地球人與外星人的星際關係。」因爲，科學家確信：在我們太陽系所屬的銀河系中，絕不止地球才有我們人類這種智慧動物。所以，在這兩艘遙航銀河系的太空船外殼，右邊畫著一對男女，該男人右手高舉，作出善意的姿態；左邊是代表宇宙中放射能來源位置的輻射線，用以表明這艘太空船，是來自有文化的太陽系內之基本星球。

木星是此次大旅行中第一個被太空船掠過的外行星。先鋒十號距木星雲層頂端八萬一千哩、先鋒十一號距木星二萬六千六百哩，先後送回木星照片及其他資料，提供了天文學家期待已久的近距離鏡頭及木星大氣和星球表面的數據，將有助於解開木星的衆多神秘。

木星素描

人們最早提及的外行星便是木星。中國在公元前約四六〇年的「墨記」中談到光學和力學時，就以「歲星」稱呼木星而留下最早的記載。

人們最感興趣的似乎也是木星。因爲，他們把太陽系看成一個大家庭，太陽是這個大家庭的家長，九大行星及其它小行星是它的兒孫輩。九大行星中，木星看來像是太陽的長子，因爲它的體積最大，有地球的一千三百倍，也就是要有一千三百個地球才能塡滿木星。而且，木星又似乎比太陽還威風，它有十三個衞星前呼後擁地好不神氣！此外，木星還有更多與其它八個行星不同的特徵，詳下列所示：

木星的軌道及轉速

木星的直徑爲十四萬二千公里，它的軌道離心率（Eccentricity）是〇・〇四八，所以它的軌道呈橢圓形，近日點（Perihelion）是七〇四萬公里，遠日點（Apheeion）是八一〇萬公里，平均距離太陽是七八〇萬公里，約爲地球距太陽的五倍。

木星繞太陽公轉一周約需十二個地球年，在公轉的軌道上，平均速度是每秒鐘十三公里；木星自轉一周僅須九小時五十五分又五秒！這種快速的自轉，使他的兩極受到重大的壓縮而變成很扁平（兩極各低陷約四千七百公里！地球兩極僅低陷廿二公里）。而且，木星似乎並不是一個固態物體自轉，乃是分成許多帶狀自轉著，也就是各部分以不同速度旋轉；並且旋轉最快的部分是

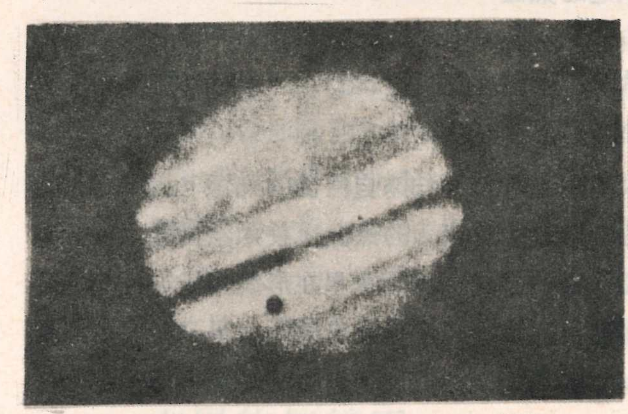
（九大行星諸元素表）	水 Mercury	金 Venus	地 Earth
公轉週期 Sidereal Period	87.97*d*	224.7*d*	365.26*d*
會合週期 Synodic Period	115.88*d*	583.9*d*	…
密　度 Density（g／cc）	3.8	4.86	5.52
Density（earth densitre's）	0.69	0.89	1.00
大　氣 Atmosphere	none	CO_2	N, O,
平均距離 Mean distance	0.387	0.723	1.000
軌道離心率 Orbital eccen	0.2056	0.0068	0.017
自轉角速度	0.0114	0.033？	1.00
體　積 Volume	0.06	0.92	1.00
質　量 Mass	0.04	0.82	1.00
軌道交角 Orbital inclination	7°0′	3°24′	…
自轉軸傾角 Inelination of equator to orbit	…	0°?	23°27′
軌道速率 km／sec	47.9	35.0	29.8
衞星數 Moons（known）	none	none	1
半　徑 Radius	0.39	0.973	1.000
表面重力 Surface gravity	0.27	0.86	1.00
逃　速 km／sec	3.6	10.2	11.2
最高表面溫度 °F	770	140	140
扁　度 Oblateness	0.00	0.00	1/296
反照率 Albedo	0.07	0.59	0.29
自轉週期 Lenth of day	88*d*	30*d* ？	1*d*

火	木	土	天	海	冥
Mars	Jupiter	Saturn	Uranus	Neptune	Pluto
687.0*d*	11.86*y*	29.46*y*	84.02*y*	164.8*y*	247.7*y*
779.9*d*	1.092*y*	1.035*y*	1.012*y*	1.006*y*	1.004*y*
3.96	1.33	0.71	1.26	1.6	?
0.70	0.24	0.13	0.23	0.29	?
H_2O?	CH_4, NH_3	CH_4, NH_3	CH_4, NH_3	CH_4, NH_3	none
1.524	5.203	9.539	19.19	30.07	39.46
0.093	0.048	0.056	0.047	0.0086	0.249
0.98	2.42	2.29	2.24	1.50	?
0.15	1,318	736	64	59	0.10
0.11	318.3	95.3	14.7	17.3	1.0?
1°51′	1°18′	2°29′	0°46′	1°47′	17°19′
25°12′	3°7′	26°45′	98°.0	29°	?
24.1	13.6	9.6	6.8	5.4	4.8
2	12	9	5	2	none
0.532	10.97	9.03	4.00	390	0.46
0.37	2.64	1.17	0.92	1.14	?
5.0	60	36	21	23	11 ?
86	—216	—243	—300 ?	—330 ?	—348
$1/_{192}$	$1/_{15.4}$	$1/_{9.-5}$	$1/_{14}$	$1/_{45}$	?
0.15	0.44	0.42	0.45	0.52	0.04?
$1^d 37^m 23^s$	$9^h 55^m$	$10^h 88^m$	$10.^h 7$	$15.^h 8$	?

赤道部分，兩極便要慢些。木星的轉軸差不多垂直於自己的軌道上而只傾斜三度左右，所以它的赤道永遠是正對着太陽，因而木星上便沒有四季的交替，從而溫度和氣候也就單調得幾乎沒有變化。

木星的表面

從先鋒十一號傳來木星表面的照片，可以很清楚看到木星表面有一些寬窄不齊的暗帶與赤道相平行（參閱附圖）。這些暗帶在黃白色的表面上呈現出暗赤色。同時，在木星的表面上，還發現有一些暗斑和亮斑出現。這些暗帶的形狀並不固定，它們的輪廓和寬度常在變化；暗斑及亮斑也很不穩定且變化多端。這些都是早經發現而經先鋒號先後證實的奇景。



（先鋒11號所攝木星照片，圖中黑點爲巨大紅斑）

使天文學家大感興趣而奇怪的景象，便是早在一八七八年發現的巨大紅斑。這個大紅斑，在數十年來，處於同一位置而僅顏色逐漸由深變淡。先鋒十一號對這二萬公里寬的紅斑傳來清晰的照片，使科學家有希望解開這個紅斑到底是什麼的謎底。早些時期，科學家認爲這個紅斑，可能是由木星表面噴出的空氣流，驅散了上層的雲層，而使紅斑暴露出來，這些紅斑是一種極輕的但

却為固體的物質，浮游在木星的大氣層上空。現在，經由照片研判，科學家初步認為這個紅斑，是一個仍在形成中的老風暴。然而，這風暴如何開始及如何繼續？則有待進一步研究。

此外，先鋒號太空船的近距離攝影，使人們看到木星表面所發生的變化，最顯著的是兩條帶狀的東西，一條在北半球，由東向西延伸；一條在南半球。這兩條羽毛似的帶狀物，就像離開烟囱而被强風吹散的兩股濃煙。科學家分析的初步結論，認為是木星內部的熱流所引起的氣體。

木星內部的熱流

最新發現，木星內部有個不知來自何處的熱源。這熱源是太陽給予木星熱量的四倍！如此巨大的熱源，使木星大氣層的溫度高達一百三十度K。這熱源是否表示木星在形成四十五億年之後至今仍在收縮因而發出此巨大能量？或者表示木星只是一個吸收太陽熱能而不輻射的黑體？果然如此，是否表示巨大行星的土星、天王星、海王星也是這樣？然而，為何地球性行星的地球、水星、火星、金星又沒有這情形？能夠解開這個謎，則我們對瞭解太陽系各行星的組成和未來趨勢乃至地球生命等衆多問題，將有直接的幫助。

木星的大氣和雲帶

像以往的觀測，木星和其他外行星一樣，本身含有氫、重氫（Deuterium）與氦，木星的大氣成分主要是氨及甲烷。先鋒號證實此一觀測，但其準確值仍待研究。同時，新發現在木星的大

氣層內，有呈水蒸氣狀的氧（此即表示木星上可能有生物），而這以前一直沒有發現。

氧是宇宙間普遍性佔第三位的元素。木星大氣層發現了氧氣，證明那兒可能有生物或有生命前身的有機化合物，這些有機化合物如果眞的存在，則木星的彩色雲層之彩色來源之謎，便可望據此找到了答案。

木星上橘色與藍色的雲帶和它上面巨大的紅斑一樣，早就令科學家迷惑，有人認為那可能是生命正在形成而顯示的多彩多姿，也可能是最簡單生物在演化過程中的奇異現象。這些認定，都分別有著科學證據，而先鋒號拍得的紫外光譜照片，經實驗室證明那正是地球生命形成及生物演進過程所呈現的現象；另外，紅內光的實驗也提供了可信的結論。因為，這類生命形成及生物演進所涉及的複雜的有機化合物之顏色，和木星的從黃到橘紅之間的雲彩之紅斑顏色相同。不過，另外一些人認為還要進一步的證據，才能對木星上有生命或生物的看法予以肯定。

木星的無線電

最近十年內，地面無線電截收儀接收到來自木星的强烈突發無線電，及連續放射的無線電，使科學家感到極大困惑。因為，突發無線電波的波長相當於十五公尺（即其週率約為二十兆週／秒，其所含能量相當於百萬噸氫彈每秒一枚高速爆炸合組而成），歷時數分鐘至數小時——由無數歷時千分之一秒至數十秒的短暫爆炸而組成的强暴風雨方式射出；至於波長在三～一〇〇公分之間的連續放射的無線電波，其能量也極為巨大（相當於數萬度的溫度輻射）。

我們已經肯定太陽系內只有太陽才具有自身發射熱能、光能、電能的本領。然而，先鋒號證實木星也具有發射强烈電能的現象，且其發電能又僅次於太陽，這就令人不解了，因爲，是什麼神秘原因使木星具此能量呢？

結　語

木星，被認爲是一個類似太陽的「小太陽」；又被認爲是一個蘊藏了衆多「寶藏」是巨大行星——當人們對木星有較完整的正確認識後，則太陽系各星球的形成和地球上生命的起始等基本知識，便可使我們逐漸解開至今尚未獲得的許多秘密，如地球等星球的確實「壽命」及其前途命運、地球原始生命之形成原始生物的演化過程、太陽的前途及太陽系的演變趨勢和我們太陽系與其他太陽系的各種物理學上神秘關係等。我們不是正期望知道這些秘密麼？

十、驚人的太陽風暴

一九七四年七月三日格林威治時間上午八時卅八分，到四日下午一時零七分，太陽先後爆發了極爲壯觀的風暴共計六次。最後的一次，引起幾乎所有電台中斷大約十五分鐘，使地球受到太陽大爲加强的輻射，並且一直籠罩在來自太陽風的原子質點中，對地球上的氣候、磁場、以及整個自然環境，並連帶生物環境，受到不能立卽計量的影響，從而也就引起知識界特別是科學人士的重視。

太陽風：所謂太陽風，就是太陽表面帶有能量的噴出之氣體。這種帶有極大能量的太陽風，不但影響於太陽系各星球的能量場，其能量還作用於太空（所以就關係太空航行、太空通信、太空科學探測研究、以及太空人的太空漫步等）。

太陽表面構造：爲求了解太陽何以噴出氣體及太陽巨大能量的來源，所以有先了解太陽表面構造的必要。

我們肉眼所見的太陽是個光亮圓面。當日全蝕時，在光亮圓面的外層，便可以看到較暗的光環——太陽的大氣層。

太陽大氣層的內層很薄，現紅色，稱色球；外層爲很厚的灰白色，稱日冕；太陽大氣所包圍的光亮圓面稱光球。

太陽是以氫氣爲主的非固體的軟球，表面溫度高達絕對溫度六千度（6,000°K），所以物質均以原子狀態存在，帶磁性，而

且非常活躍，不停地進行融合及分裂，在此變化中質能的關係，如愛因斯坦所示，即$E=mc^2$。也就是變化中的質量不再是1＋1＝2，而是1＋1＜2，消失的部分質量變成了能量。此一巨大能量以太陽為中心向四週擴散而鼓動成風。

再通俗一點來說，太陽本身是一個巨大的氫彈。它內部的氫氣不斷在轉化為氦氣，從而放出巨量的輻射能——從太陽內部不斷有灼熱的氣泡冒出，使太陽表面像滾水的面一樣。這些氣泡的直徑從數百哩到數千哩。有時特別强力的氣泡可以冒到色球的外面，形成一個個山峯似的尖端。這些旋轉極快的氣泡，也就是一個個風暴旋渦，其中心便是太陽黑子，因為中心區的粒子較他處多且活躍。這活躍的中心尖端之溫度，遠較太陽表面的6,000°K為高，可達到$1\times15^6\sim2\times10^6$°K的高溫，正如同火爐上的火焰之溫度，最高者在尖端，都是由於氣體向外膨脹的緣故。

太陽的輻射：所謂太陽風，實際上便是太陽的質量和能量的輻射之一。

在各種太陽的輻射中，由光球發出來的，有可見光線、紅外線、紫外線。可見光及紅外線除小部分被地球那厚達一千二百哩的大氣層吸收外，大部分都能到達地球表面（因而使人們感到了光和熱）；紅外線則是造成洋流和大氣環流的動力；紫外線被地球大氣層吸收得最多，它能使空氣中的臭氧分解為普通的氧氣。由太陽風發出來的輻射，可以直達地球表面，特別是無線電波，經無線電望遠鏡接收後，便可幫助了解該太陽風的各種物質的質量及其能量。

太陽黑子：在太活擾動現象中，最早為人們注意並研究的是太陽黑子。也就是太陽風暴。

研究發現，太陽表面不但有時速二十萬哩的强大風暴，並且

有着能夠噴出高達百萬哩以上的赤紅火焰，又有其威力超過億噸級氫彈百萬倍的巨大爆炸——太陽風暴。

太陽黑子，就是太陽風暴，是巨大爆炸點。

黑子的數目或總面積經常在變化，少的時候可能只有幾個，多的時候則成群出現並且其總面積可以達到太陽表面的千分之三或四。黑子數目的消長或總面大小的變化，大致每十一年循環一次（即太陽黑子週期）。

觀測發現太陽黑子有增多趨勢。例如一九五四年為黑子最少的年分，這一年連續八個月，在面對地球一面沒有發現一個黑子，以後則快速地增加，在一九五六年便超過了一九四七年那個黑子週期的最多數目，到一九五七年多則打破了二百年最高的紀錄。現在，雖說是正當太陽黑子另一個週期的中期，理應逐漸增多其黑子的數目，但像一九七四年七月的二天時期便發生六次巨大黑子，而且其風暴强度也欠正常地加强甚多！這現象，表示太陽是否正邁向衰老期呢？

黑子的形成：對太陽黑子形成的研究，當有助於了解太陽是否正邁向衰老期，並可估量太陽尚有多久的壽命。

關於黑子的形成，新學說認為那是太陽磁場的作用之結果。其根據是由於觀測發現由太陽黑子發出的，無線電波是圓偏振的這說明黑子所在之處有很强的磁場。又根據黑子必在太陽赤道兩邊成雙出現的情形，就獲知太陽黑子正是一撮密集磁力線通過太陽表面的地方。此外，由於磁力線的收縮，所以太陽表面上磁力線的密集區，由太陽中緯度逐漸向赤道移動，而且越來越增强，等到它們移近赤道時，太陽黑子便出現了。

太陽的壽命：具有極高熱能的太陽風暴及黑子，乃是太陽的物質在核融合後的產物。太陽的週期性及非週期性風暴，都是太

陽物質大量消耗的結果。因此，根據太陽的物質和熱量消耗，便可估量太陽的未來壽命。

科學研究得知在太陽直線下的地表，每一平方公分，每分鐘有二卡的熱量產生，由此推知太陽表面，每分鐘就有千萬億卡熱量的千萬倍，相當燃燒一億噸煤的熱量，而且這僅僅是太陽所放出的總熱量的二十五億分之一！

太陽每分鐘要放出等於數十億億噸煤的熱量，它的熱源是以四個氫的原子核經由融合而製造一個氦，製造過程是氫原子互相衝撞而逐漸成爲重氫，最後成爲氦。換言之，太陽是在旋轉的氫原子運動中形成核子反應，也就是熱核反應而產生熱能的。因爲太陽氫原子高速旋轉，所以太陽中心的密度大到約爲水的一百倍（高於地球上任何物質的密度），故在原子與分子之間旋轉方向不一而速度又不相等的混亂中，原子與分子的相互衝撞就會發生大量的熱量了。

如果以目前太陽所放出的熱量計算，再推估太陽誕生至今的時間，便知道太陽大約已有一百億億歲了；同時也可推估而得太陽的壽命大約也只有一百億年。

太陽在衰老中：太陽此刻是否確是邁向衰退？科學家們雖然仍在爭論，但却共同確認未來太陽必會經由衰老而死亡，因爲這是大自然的法則。

可是，近年所見太陽風暴反常的增多並增强現象，是否可由此不同尋常的變化而肯定太陽已邁向衰老途中呢？

參加國際地球物理年及從事太陽探測衞星的科學家，多數認爲太陽此刻確是逐漸趨向衰老演變，他們有人對太陽的命運作了一個悲觀的預測說：在遙遠的過去和未來，經五百億年而誕生的太陽，至今經過約一百億年的「燃燒」，它所表現的事實，確是

今不如昔；如果我們考慮到太陽風暴的不尋常現象，再考慮到未來惡化的變化，太陽的壽命也許還不到一百億年。

此外，經由無線電望遠研究從太陽發出的無線電波，還有人認爲太陽這種反常的驚人風暴，乃是太陽原本融合的氫原料業已用完，此刻正在更換原料而由太陽的儲備能源——氫原子接替工作。而儲備能源則是較爲有限的，因而支持太陽已在衰退及太陽壽命不及百億年的說法。

太陽活動與人類：太陽活動對人類生活的影響是多方面的。玆以干擾無線電通信及天氣變化舉例概述如下：

㈠干擾無線電——太陽風暴所發出的X射線和離子，嚴重地擾亂了地球的磁場和電離層，因而使陸海空的無線電通信受到干擾。例如：一九五七年北大西洋公約國家在挪威海面舉行軍事演習時，由於太陽風暴的影響，所有美國的軍艦和潛艇及空中飛行器，在四天之中與大陸及彼此之間，都完全失去了聯繫。在太陽風暴發生時，連海底電纜也因受海底電流的干擾而無法使用。特別嚴重的是外離子帶接近地面的地區，即極光出現區域，由於大量離子的進入大氣，那裏的電離層便被騷亂得面目全非，從而使全球無線電通信，受到爲時或短或長的完全失效之打擊。

我們知道，無線電通信對現代陸海空交通及人類社會各事務的重要性；我們更擔憂當今核子巨强趁着太陽風暴使包括雷達等通信電子失散之際所發起的核子突襲。

㈡天氣變化——太陽表面上那種不停的而時速高達數十萬哩的風暴，及噴射高達百萬哩的赤紅火焰，還有威力超過氫彈億倍的巨大爆炸等活動，對天氣變化的關係，雖說還沒找出明顯的證據，但在統計「災害天氣」次數與太陽活動次數及其强弱的記錄中，却發現災害性天氣是隨着太陽活動次數及强度而出現的。例

如：根據近年來全球災害性天氣出現的不完全統計，發現一九五五年災害性天氣有四十次，一九五六年有一百次，一九五七年有一一〇次，一九五八年減少爲七十次，到一九六八年又增至一一八次，一九七三年更增至一二六次，這在基本上與太陽黑子週期變化的情況相符合的。近數年來的太陽活動次數增多現象，與近數年來的旱災、水災、以及氣候反常現象之惡化情形，使人憂慮到太陽活動危及地球氣候之嚴重後果。

太陽風暴的科學研究：人們對太陽的科學研究，直到火箭、人造衞星、電子和光學的强力望遠鏡、核子物理學、以及太陽氣象學的參入工作，才較有系統地得到一些珍貴的資料，也才能據此稀少的，並不完整的資料，進行對太陽的科學研究。

太陽的光和熱，使人類從百萬年前出現在地球上以來，一直維持着穩定的，極爲適當的生存和生活條件。因此，即使是科學家，對太陽的恩惠，也是感激的。

可是，太陽畢竟只是物質構成的物體，而物體又絕對受到由於自身和外在環境不斷地發生變化的。

因此，太陽的任何變化，人們都將直和間接地要受到不同程度的影響，特別是激烈的太陽活動之一的太陽風暴。

這就是何以太陽風暴在一九七四年七月的連續一天多出現六次而使科學家特別重視的緣故。

十、太空技術衝擊下的明日世界

人類登陸月球，遠征火星，衝出太陽系的銀河遙航，以及現有和將有的各不同功能的無人及載人太空器，在衆目睽睽下，這些太空艦隊（Aerospace Fleet），從一九五七年以來，其所展示的科技工藝，改變了人際和國際事務的力量關係（Force Relationship），衝擊着傳統文化，對世界命運和人類前途，帶來了前所未有的新的危機和新的希望。

不論知與不知或願意與否，太空科技這種建設性和破壞性的兩種作用，已經滲入人們的思想，引領着人們邁向此刻難予確定的新的境界。

這篇範圍涉及廣泛的文字的最大興趣，是摘述太空技藝，就其深遠影響力所勾繪出的未來世界到底是什麼模樣，提供我們個人和國家在未來舞台準備扮演什麼樣角色的參考。

思想觀念方面

由於我們對於已有的太空科技知識知道得太少，對太空科技發展趨勢及延伸應用於國防民生的情形太不注意，所以我們的思想觀念，依舊停滯在一九五七年太空時代那以前的時期，使得我們的個人計劃和國家政策難以與時代協調，也就不容易在這太空

時代增進其安全和福利，更難望在邁向未來的旅途中有何重大貢獻。

因爲，我們大多數的個人和大多數的國家，他們認爲這個世界跟以前並沒有兩樣，他們依舊過着和一百年前沒有顯明差異的生活。他們像一五三〇年代哥白尼創言「地動說」時的人們，對今天太空科技所表現的「太空權力」(Space Power)無動於衷；他們像一九〇三年萊特兄弟飛機表演時的觀衆，對今天的「太空競賽」(Space Race)所呈現工程與技術(Technology and Engineering)的時代性意義，也懶得費些心思去考量和評估。

由於這些「不知道自己不知道」的愚昧者之人數衆多，所以，這個太空時代的發展過程，處處充滿了阻力，也處處隱藏着危機，使得世界命運和人類前途面臨着空前重要的關鍵性時刻。

這時刻，如果是正確的思想帶領着我們正確的行爲，世界便會逐漸恢復原本美好及和諧乃至更爲美好起來，而人際與國際關係也將被推向較爲公平合理的境界。否則，世界命運和人類前途便不可避免地繼續惡化！

明日世界的新希望

人類歷史，原本就是一部追求希望的奮鬪史。

太空活動的初期，是以國家力量追求國家權力的所謂太空競賽。一九五七年十月四日發射首枚人造衛星的蘇聯，及以後跟進的美國(一九五八年二月一日)、法國(一九六五年二月廿六日)、西德(一九六九年十一月十八日)、日本(一九七〇年二月十一日)和英國(一九七一年一月廿六日)，這些自行設計製造和發射者的目的，都是國際地位的追求和領導者的權力慾。

雖說如此，但其各別所展示的科技工藝和太空探測新知的收穫，則是深具意義和影響的。特別是由美國透過聯盟、雙邊條約、私人協調參與的使太空活動逐漸成爲國際性共同事業之後，對於太空探測所獲新知的研究分析和運用變成一項永久性的平時工作之後，既藉此滿足人類求知的慾望，並由此達成約束國際行爲的一股有效力量——人類文明就是由於求知心而產生的；人類相互的尊重與諒解，也是由於在廣泛的基礎上因合作而相互獲致的。

太空活動既是以國家組織爲單位的科學活動，並帶動着成爲以國際體系爲相關關係的科學活動，加上太空是人類共有這個觀念，所以各國在多邊與雙邊和個人間及聯合國積極參與下，許多關係世界命運和人類前途新知識的發現和運用，便爲人類帶來許多新的希望。譬如——

※衞星照片使我們看清楚原本認爲很大但却渺小得像汪洋大海上一隻小皮球一樣的地球整體面貌，使我們在一陣茫然中警覺到地球是一個不容人們分割，而事實上也不能分割的整體。於是，一個以「地球人」爲一個單位的國際化(Internationalization)或超國家化(Supernationalization)——前者可以容許國家性的活動，後者如同一個地球國——作爲國際體系的思想，便由此開始孕育並緩慢地在萌芽了。這種思想上的實質變化，由於太空科技快速進步，看來使得人類世界邁向國際化或超國家化變成不可避免的趨勢！更何況，由於涉及整個人類的共同問題如：人口分布、資源開發分配、環境污染、氣候反常、毀滅性的戰爭陰影、地震和其他自然災害的預報及預防和控制等，都不是一個國家或一個集團所能有效對付得了的！

※各不同太空器對地球探測的發現，使我們知道地球大陸塊

的不尋常的漂移、地層斷層帶（地震帶）的快速滑動和都市地層下陷，以及地球自轉速度以每天二千分之一秒的加速運動等情形，還有冰山南移、輻射强度特別是紫外線的增加、沙漠擴大、氣候反常、環境汚染的惡化、糧食歉收、水源枯竭、以及能源和若干其他資源危機等等事實，感到我們原本認爲牢固堅實美好的地球竟是如此險象叢生，因而覺得必須齊心合力找出個中原因，來共同挽救世界的命運和人類生存的危機！

※國防軍事用途的偵察衞星和其他不同任務的太空器的探測技術，使地表和洋面與大氣層以及地層下的一切完全暴露無遺。於是，傳統的國家領土、領空、領海主權乃至個人的隱私權受到嚴重衝擊幾至於瓦解，從而這個國家的某些企圖便可預先察知使其行動受到某種程度的約束。例如：一九六〇年美國首枚偵察衞星及以後新型偵察衞星所拍攝的蘇聯軍力部署照片，使古巴危機等侵略行爲得以適時遏止；一九六二年及以後的蘇聯偵察衞星證實美國確無進攻蘇聯跡象，從而緊張局勢逐漸緩和。

至於其他科學用途，如美國一九七二年首次發射及一九七五年繼續發射的第一代和第二代「地球資源技術衞星」（Earth Resources Technology Satellite ERTS），在它每天送回百萬項以上的資料中，不但擴大了人類對農學、海洋學、地質學、礦物學、以及製圖學等極爲廣泛的知識領域，提供了進一步瞭解地球資源的證據，並且使得科學家可以運用這些知識，從事計劃性的土地使用、資源開發、農牧場管理、漁場開發、作物病害鑑定、改善灌溉系統、觀察冰河動態、監視大陸塊漂移和地層滑動以提供早期地震預報，發現及開發地下新資源，以及其他衆多具有明顯和潛在的各種利益的功能，從而充分顯示了其對人類事務和世界命運的影響力量，也就是顯示出人類前途的新希望！

※西德於一九六九年首次發射探測太陽的AZUR-AI衞星及以後的繼續發射和美國的支援，對太陽本身及太陽與地球關係的研究，透過無線電與光太陽天文學（Radio and Opticalsolar astronomy）、天體物理學（Astrophysics）、無線電傳播物理學（Radio propagation physics）以及其他專精科學及彼此相互錯綜複雜關係的分析，使我們能在幾小時、幾天或幾週乃至幾個月前，準確預報太陽輻射與高能粒子的爆發，及它們對地球環境和地球大氣的影響程度和大小，並且測量出地球太空的電子溫度、電子密度、電離子和中子以及其他粒子與太陽燄等特殊型態的資料。

因爲，欲求認識地球及太陽系各星球的物理結構及運動和化學性質及變化，便必須徹底認識太陽。所以西德此一遠程計劃的全面探測太陽，便迅速獲得「歐洲太空組織」及「聯合國太空研究國際委員會」和許多以個人身分參與的廣泛支持，成爲僅次於「國際氣象組織」的另一個大規模太空合作事業，對地球前途的研究提供了令人樂觀的希望，也爲衆多太空項目的合作奠定了良好的榜樣。

※氣象衞星結合陸上、海上、飛機報告的全球性氣象觀測系統所組合的「世界氣象蒐播計劃」（World wather watch），使得全球天氣測報和預測，從一九七一年以來，在各種天氣的現狀，和短、中、長期的氣象預報與資料交換等方面，獲得重大的進展；此外，全球大氣研究，又將提供更爲完善的服務。譬如：惡劣氣候的控制研究，便有希望變沙漠爲綠洲，如同以色列刻正進行的「廿年內消除境內的沙漠」工作，及蘇聯已成功實施的「人造海」以改變西伯利亞氣候俾利開發便是。至於美、非的颱風控制，及蘇、印的改變印度乾旱氣候，還有西歐此刻面臨二百五十

年空前乾旱的大規模造雨研究等等，都在多邊或雙邊或單獨地利用世界氣象蒐播計劃所供應的資料分別進行中，其目的無非是改善當地經濟條件，及希望獲得理想氣候環境以利開發和生活需要。

※目前積極研究發展的太空航行新動力——雷射發動機，利用雷射所產生的强大震波與光壓作爲動力，是目前已知最佳動力來源，遠超過現用的化學燃料、試用成功的核分裂能、發展中的核熔合能、離子引擎、離子電弧、以及電磁動力離子槳式推進系統，將使任何巨型太空器升空及航行時提供無窮的動力，使太空活動將可跨進另一新境界，如延伸應用則可根本解決所謂能源危機。

※美國透過一九七二年太空實驗室的成功發射，將在二〇〇〇年間建立一座容納一萬人包括太空物理、生命科學、航空和通訊、以及太空工廠（製造地球環境不能製造的特殊材料或建造裝配載人登陸火星的用途）等在內的永久性地球軌道太空站；將在本世紀內試圖在月球上建立一座可容納五十人的基地（主要是擔任太陽能發電廠任務，利用雷射將電能輸回地球供應能源）；繼一九七六年七月無人太空器降落火星之後，人登火星的主要目的，是求獲知地球和太陽系的起源以及宇宙力量對地球環境的影響；發展包括太空梭船（Space shuttle，主要用以運送人員或物質進入地球軌道）、太空拖具（Space Tug，用以運送人員或物質從月球軌道至月球表面）、以及核子或最後發展成功的雷射動力的核子或雷射梭船（Nuclear or Raser Shuttle）的運輸系統（已與歐洲九國太空組織協議共同使用這種系統往返太空進行對太空的研究實驗），藉以將太空科技迅速轉爲民用，而造福人類社會和從事廣泛而深入的專精科學研究。最後的希望是：把物

質科學和生命科學推展到足以解決人類資源及病症預防等問題。

※通訊衞星對整個世界的多方面貢獻，目前依然只是一個起步。雖說在起步過程已經大大的影響各國及區域性的通訊結構，也使得全人類有着共居斗室的感覺，從而對整個文化產生了深切而急劇的影響。但其技術發展趨勢，例如三枚同步雷射通訊衞星以等邊三角形部署在地球軌道，便可使全球四十億人同時進行通訊，從而任何一個個人或一個團體，都可結合其收發機、複印機、資料儲存的電子計算機、以及錄音（像）機等自動系統，構成一個與全球暢通的通訊網，包括所謂電化教育、醫療會診、以及如同美國「晨鳥」（Early Bird）通訊衞星過去所播出的「世界首長聚會」（Town Meeting of the World），經常擧行全球各行業的太空聚會辯論，藉以化解誤會，共促瞭解。

※月球及火星表面無人探測分析儀，用於海底或大陸地層的地質和礦物探勘，對各項工程建設和礦物開採以及地震預報等，將提供空前巨大貢獻。如蘇聯自走式月球漫遊車（Lunokhod-1）上的穿鑽計（Penetrometer），於一九七〇年就曾獲知月球土壤的物理性和化學性；美國一九七六年登陸火星的自動鑽探分析儀的探勘火星土壤結構及强度特性和構成元素與生命有無。這兩者的分析原理，都是利用伽瑪輻射同位素照射土壤樣品，使其產生適當輻射，再分析受激訊號所生的光譜，從而獲知其中各元素的種類及含量等。這一技術，蘇聯用以探勘西伯利亞石油和金屬礦物時，使很多問題得以迎刄而解；英國北海油礦的順利發現和開採，美式自動鑽探分析儀的支援也居奇功。

※由太空工藝學家和生物醫學家混合組成的「生物醫學應用小組」，是美國保證其太空人太空航行、登陸月球、長期潛航海底探測、以及未來太空基地、月球基地、人登火星等活動時身心

健康的主要機構（蘇聯也有類似組織），結合電子工程師、資料科學家、內科及外科和其他各科醫師、物理及化學家、機械工程師、心理學家、食物營養學家、生理和病理學家、以及行爲科學各不同行業的專家，分從大氣生物學和太空生物學（ Aero Biology and Unniverse Biology ）以及生命科學（ Life Sciences ）等方面，對人體外界環境如大氣壓力、溫度、濕度、氣味、輻射、震動、音響、萬有引力等的變化，及內部環境如人體溫度、血中含氧量、血中碳氣和血中成分，以及神經中樞對器官控制能力等方面累積成一種「人類體能組織」的系統性知識，並據以發展許多有效的維生和急救及療治與自動檢驗設備及技術，還有各具特殊功能的服裝和頭盔及食物飲水「再生循環系統」，帶動整個醫學快速地躍進，使一般病患乃至預防醫學，獲得重大實惠，對延年益壽作出了重大貢獻，推動人類邁向可能長生不老的奇異境界！並有希望由太空艙的飲水循環再生技術而解決水荒且防止污染；和有希望利用太空人使用的氯化燭（ Chlorate Candle ）之利用氧化鈉分解產生氧氣而支援傷患或其他特殊需要。

以上是就太空活動的和平用途對明日世界的眺望，並且是假定國際形勢大致不繼續惡化，各國領導人大致贊同太空國際化以集中各國國力追求裨益全人類的目的，而現在太空巨強確能提供無私的合作條件，一般大衆特別是具有輿論領導者的確能領悟國際太空科技合作的必要，這樣才能經由太空事業的國際化，而爲明日世界奠定美好的條件基礎，使以上所述明日世界的新希望逐漸實現。

這裏所說的逐漸實現，也許需要我們幾代到十幾代子孫的持續努力。不過，若干方面，我們這一代已經有了良好的開始，或正籌備開始中。例如一九七七年六月，來自三十七個國家的太空

專家在日內瓦定期集會時，便以「建立一種永久性的衞星體系，偵察地球上的自然資源，提供更精確計算與預測的經濟利益。」而「聯合國外太空委員會科學技術小組委員會」的報告：「這種全球性的偵察體系，一九八〇年代可望實現。估計每年所化成本約二千五百萬到五千萬美元，而收益則在幾億到幾十億美元或更多。」

此外，目前正進行現用氣象衞星的改良，俾使長達幾星期的全球性和地區性氣象精確預報得在一九八〇年代實現；又正進行通訊衞星的技術革新，期使全球無線電及電視廣播在一九九〇年前直接播送到學校和家庭。

事實上，阻礙太空科技美化世界的並非技術困難，而是各國的政治歧見。一般大衆傳統思想對太空科技的冷漠無知，以及既得利益者的千方百計抵制。其次，便是強權集團領導階層的欲藉太空科技提高國際聲威以支配國際事務，而這，乃是眞正新危機的根源。

明日世界的新危機

所有被稱爲和平或科學研究用途的太空技藝，絕大多數都具有直接或間接的軍事用途。而來自太空的軍事戰爭，在情報蒐集方面，美蘇此刻就已透過彼此的偵察衞星，結合空中與海上的光電磁等偵察系統，都能作到「知己知彼」；在導引與控制方面，美蘇已有的太空技術，既能引導飛彈或其他無人飛行物精確命中目標，且能較爲有效的執行反制作戰的控制任務；在攔截、攻擊、反衞星武器等將太空變作軍事戰場，早就見於民營的公開報刊。因爲，美蘇軍事參與太空活動的基本理論，都是「誰能控制太

空，誰就控制地球。」所以一開始，便是偵察衞星、軍用通訊衞星、氣象衞星、以及導航衞星的發射，稍後便是蘇聯的「定軌氫彈衞星」、美國的「反衞星衞星」（其作戰中心位於科羅拉多州色延 Cheyenne 山花崗岩的內部）及人控攔截太空船的見於公開報導。至於美蘇都建立的「太空追踪及資料蒐集網路」（Space Tracking and Data Acquisition Network），目前是支援各種觀測衞星、通訊衞星、應用衞星、地球資源衞星、氣象衞星、以及與其他航器保持通訊聯系外，並用以鑑別或支援其他國家的太空器，但在戰時即可擔任追踪、鑑別、指揮攔截作戰等任務。

這些來自太空的已有技藝，使傳統的力量關係改變，不僅對總體戰爭的戰略具有關係，而且對於長期鬪爭的政略也具有直接和重要的關係。

如果以今天已有的核子、光子、電子、化學、以及物理性武器用於太空戰場，估量其結果，將是交戰雙方的共同毀滅並禍及其鄰近國家。例如見於日前報載的「中子彈」，美國已生產並透過協議供應北約組織，英國也正在生產中。該「原始型」中子彈一枚，就可使方圓二十公里的人及其他動物和植物在數微秒鐘極短時刻內，全部無救的死亡！如果將此彈頭置於軌道，便成爲類似蘇聯核子彈頭的軌道轟炸衞星。

除美蘇外，英國與歐洲太空組織也參與部分由美國協助的太空軍用的研究。

結　語

太空科技和平用途的能力及潛力，也就相當於軍事用途的能力和潛力。今天太空科技巨强的和平用途的眞正目的，依然是基

於狹義的國家利益和軍事企圖。但是，當雙方或更多國家太空科技的軍事運用，逼使各國無法隱藏其軍事企圖和經濟利益的獨享時，則一致協議走上眞正和平用途以解決人類共同問題，看來應是非常自然的趨勢。果爾，則人類便可望永享無窮的幸福了。因爲，人畢竟是歷史性的動物，而「和平目標」（Peaceful Purposes）一直是人類追求的理想！

三、人類將在其他行星上棲息

由於宇宙的科學探測，開拓行星及太空流星資源，展開人造物質的研究與生產，以及生物學和物理學與醫學等方面進一步的研究，透過「行星環境適應學」(Planetary ecology)的研究，和其相關技術的現有成就和發展趨勢，證明太陽系中除地球外，人類可在其中若干星球，特別是火星上建立生活和工作的求久性基地，其次便是金星。

各行星的生態環境

研究地球人類可否登臨其他行星棲息的行星環境適應，曾在支援人類太空航行、登陸月球提供了重大貢獻，也正爲支援美國公元二千年發射可容納一萬人的太空站從事多方面的研究，並且經由人造衞星的探測金星及火星所獲資料，特別是火星的資料，進行「天體生物學」(Astrobiology)與「天體植物學」(Astrobotany) ，對火星生物與植物有無及生態環境的分析。

附表爲生物若干生存上不可缺少的適應生活的因素。例如必須具有空氣、水、適當的溫度、二氧化碳，以及使生物產生能力所必需的氧氣。此外，生物生存上必須的另一要素——光，表中因未列入，故先予陳述：我們知道，太陽輻射光譜中的可見部分

雖甚窄狹，但却是重要的部分，對於生理方面有益的這一部分便稱爲「適度光地帶」；不可見部分或爲高光段或爲低光段，皆危害生理機能。太陽輻射的紅外線部分爲熱力的主要來源，它只在從金星到火星間的一段範圍內，能有效的對生物提供適當的溫度。

附表：各行星的適應生存條件

稱名	與太陽距離（百萬哩）	直徑（哩）	環繞太陽一周時間	空氣層	水	溫度	二氧	化碳	氧氣
水星	36	3000	88天	—	—	—	—	—	—
金星	67	7600	225天	＋	(＋)	＋	＋	＋	(＋)
地球	93	7926	365天	＋	＋	＋	＋	＋	＋
火星	142	4230	687天	＋	(＋)	＋	＋	＋	(＋)
木星	483	87000	11年又86天	＋	(—)	—	—	—	—
土星	886	72000	29.5年	＋	(—)	—	—	—	—
天王星	1783	31000	84年	＋	(—)	—	—	—	—
海王星	2794	33000	164.8年	＋	(—)	—	—	—	—
冥王星	3680	7600	248.4年	＋	(—)	—	—	—	—

註：＋表示可能存在（＋）表示可能有小量存在
　　—表示可能缺乏（—）表示在封凍狀態

表中所列溫度的存在與否，是指以地球人生活所需最低要求的適合的溫度，也就是上文所述「能有效的對生物提供適當的溫度」，這種溫度便稱爲「生物溫度地帶」。在生物溫度地帶因有水分的存在，故又稱爲「液態水地帶」。因此，從表中便可看出，太陽系中只有地球、火星、金星是適合生物的行星。

再就各行星的大氣之化學組成言，經分析發現也只有地球、火星和金星上存在含有氧氣及其化合物如二氧化碳的空氣層；而此行星的大氣中則含有氫氣及其化合物有沼氣及阿摩尼亞。

本來，約在25億年前，所有行星上的空氣層皆爲氫氣，氣壓也極低。這種氫氣組成的大氣，經過太陽的紫外線的長期照射，乃轉變爲一含有氧氣及氧化合物的空氣層，但只限於距太陽較近的行星，即金星、地球及火星才有此轉變。這種附有氧氣的行星，乃形成太陽系的「氧氣地帶」。至於其他距太陽紫外線不能到達的外行星上的空氣，至今仍屬原始空氣組成且以凍凝狀態存在，即稱爲「氫氣地帶」。木星便是這個氫氣地帶中最接近太陽的一個行星，故在木星的空氣層中尚有光化學反應，此可由「水手」11號木星太空船一九七五年九月通過木星傳來資料得到證明，證明以前光學研究木星化學所作推斷，該推斷形容木星的上層空氣層有綠色及淡紅色的着色，即係凍凝的沼氣與阿摩尼亞的游離基所引起的。

由於上述，可見太陽系的適於生物生存的地帶，應爲「適度光地帶」、「生物溫度帶」、「液態水地帶」，以及「氧氣地帶」，綜合爲「有生物地區」，也可說是我們太陽系中的「適於生存圈」。而此生存圈範圍限定在由金星到火星所運行的軌道以內的一段範圍內。這也就是說，這一範圍的行星上，有着某些類型的生物存在（當然不可存在）。至於「氫氣地帶」那些行星上，也可能存在着某類細菌，如同今日地球地層裏缺乏氧氣等地區所存在的是類細菌（約二十億年前在原始行星期中，地球上便有此類細菌）。

綜合上述，太陽系中，除地球外，可能允許生物生存的行星，只是火星，次爲金星，才具備最低的生態環境。

火星的面貌

美國繼人登月球後，將於一九九〇年間送人前往火星探測，一九九三年再飛行一次。那時候，由於進一步的認識了火星，對地球人能否在火星上棲息的問題，便可得到明確的答案了。

從人體生理學觀點言，現有資料，證明在適當防護措施下，人類能在火星上作短期逗留；但如長期棲息，則有待更完善的維生系統的研究發展。

在火星上，因空氣的化學成分，氮爲98.5%、氬1.2%、二氧化碳0.25%，氧不及0.12%，故如何取得氧氣，是最重要的步驟。又因火星無廣大水域，故大氣中的濕度極低；而火星的陸地平面上之空氣壓力相當於地球上空55,000呎的氣壓，故必須有加壓裝備；另因火星上的引力只及地面上引力的38%，對於太空人的活動和氧氣的需要，將是一個有益的因素。此外，火星上白天日光强度雖比地球上的微粒甚多，但仍在生理的限度以內；其溫度日差頗大，從夏季白日的可達125°C到晚上的零下45度，但在有效防護裝備內的人類沒有影響，其他如紫外線及隕石也不至造成危害。最使地球人欣慰的，火星晝夜循環週期，只比地球上晝夜24小時多37分23秒。

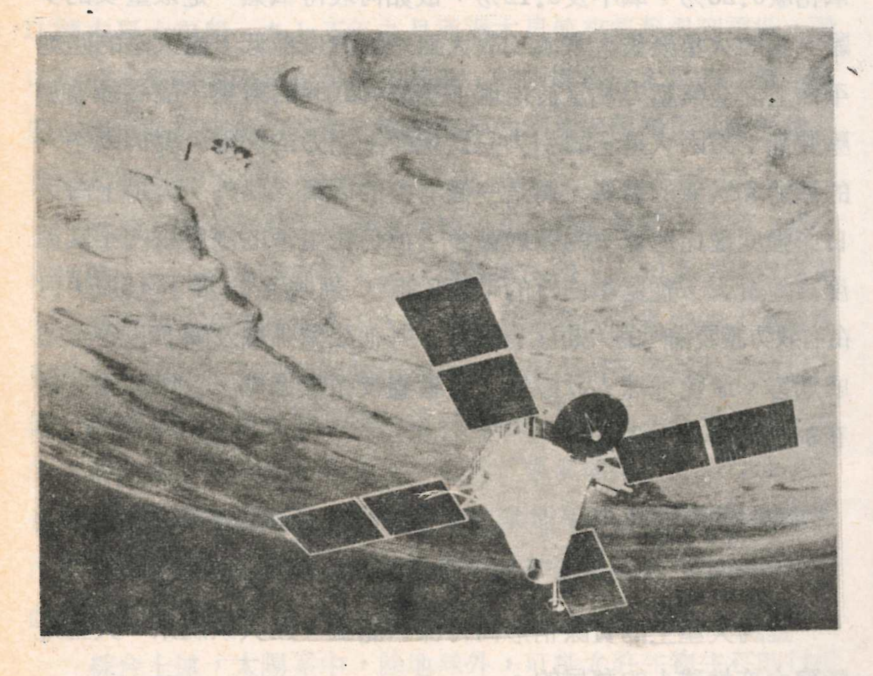
移民火星

雖說火星上的實際情形尙待深入認識，但大致說來，火星是能夠允許地球人的移民的。

我們曾在海底生活了超過三十天，又在月球停滯，並且在帕米爾高原及西藏高原居住着我們人類（這些地區的生存環境比火星上的也好不了太多），而且又在南極冰層建立了「世紀城」使專家們得以生活和工作，並且從事百數十天太空航行。所有這些

，不但證明人類能在火星降落從事踏上火星大地的勘探工作，且有能力建立長期生活環境，以期深入的探測宇宙、研究太陽、認識太空各項情景，並利用火星建立支援太陽系以外的銀河星雲的遙距航行基地，利用火星從事太空及行星資源的開發與某些特殊物質的合成製造。

科學奇蹟在實現前是被認爲幻想或夢想，科學奇蹟在實現過程所表現的便是技術研究運用和成就。面對人類將在其他行星上棲息的壯擧，我們沒有理由置身事外！願有志者及時立志並努力！



無人駕駛的「海盜」太空船，在火星附近軌跡中飛行，它的搜索生物登陸飛行器和拋棄的太空囊，落在火星表面。「軌跡飛行者」有四塊日光收集板供應其電力，一塊白色罩布保護火箭的發動機，不讓太陽晒壞。天線則指向地球。

亖、太空、新時代的領航員

一九五七年十月四日，人造衛星在蘇聯炫耀國力、增强國威的企圖下升空後，激起美國首先以通訊衛星、氣象衛星、偵察衛星、以及導航衛星從事太空戒備，掀起了空前壯觀的太空競賽（Space Race）。接着有法、西德、英、日、中共的獨立發射人造衞星，和美國支助其他國家的參與太空發射和太空科技研究發展！二十多年來，全世界目睹太空科技爆炸性的成就，在人登月球、搶灘火星、以及無人太空器的即將衝出太陽系之銀河遙航中，引起了世界權力的激盪和重組，衝擊了人類傳統思想和觀念，把世界命運和人類前途，推向一個此刻雖難肯定但確實有著衆多新希望及重大新危機的未來。

巨型科技的功能與潛力

滙集整個自然科學、社會科學、以及哲學而以國家權力庇護的太空科學技術，發展成爲一項具有深遠而廣泛地影響著人類文化的巨型科學。

這種巨型科學所表現於太空活動的科技工藝，經不斷革新的計算機（電子計算機、雷射計算機、以及發展中的語言聲學計算機等）及其他相關的地面科技相結合，構成各種複合系統之後，

其所發出的廣泛用途之功能及具高級精密應用的潛力，不但可藉以瞭解並掌握自然環境，並在國內事務和國際關係中，大起作用。使自然環境和人類社會，起著重大而譎幻莫測的改變。而且，其改變的速度和程度，遠超過一七八三年的汽球、一八八七年的飛船、一九〇三年的飛機升空。

當然，人造衞星升空所表現的科技，其用途依然是很有限的。

但是，當其與人文及社會科學和地面的其他科技工藝結合之後，對於掌握自然環境與人類社會，足以產生翻天覆地的大變化之巨型科學。

關於太空科技的延伸應用，巨型科學對自然環境，各型人造衞星對地球、太空空際、衞星、行星和太陽乃至太陽系以外的科學探測，結合在地面和太空的廣泛科學研究和實驗內，促使人類對自然的物質世界和生命世界能有廣泛而正確的瞭解，指引人類邁向他所選擇的方向。

在一九六六年無人太空船登陸月球到一九七六年登陸火星這段期間，科學探測太空和在太空所從事的科學實驗，其目的似是以「科學成就」大於早期目的國家威望。可是，直到今日，人們還不能確定如何運用這項形同「爆炸」的科學成就，這也許就是「知識爆發的徘徊時代」吧！

這個時代，新希望與新危機同時到來而又同都難以肯定其具體意義，也許是「和平合作」邁向大同世界，也許是導至相互毀滅的「巨型報復」的「太空戰爭」或稱「軌道性戰爭」。

也許到本世紀末，巨型科學發展出一套系統，在哲學領導的人文精神感召下，太空科技可探測任何國家的秘密，加上既可全面摧毀、又能攻擊一個人的遙控雷射武器（一種僅殺死生物的光學武器，美、蘇、英均發展成功並生產中）及其他新武器，因而

基於「行動的嚇阻」（ Deterrent-in action ），及衆多世界性共同問題（如環境污染、資源枯竭、人口膨脹和分布不均等）的日增的壓力需共謀對策，從而便極其可能的邁向眞正的「和平合作」（ Peaceful Cooperation ）。

相反的，也可能由於人文精神的繼續式微，人們依然爲自身的慾望所驅使，混混噩噩的爲野心家利用而掀起相互毀滅並禍及世界的新武器大戰。

不過，這情形的可能機會，有越來越少的趨勢。原因是：㈠通訊衞星使人類距離大爲縮短而有共居斗室的感覺；㈡氣象衞星使人類對地球有不可分割的整體性認識；㈢偵察衞星使失去了隱秘和安全感而對獲取勝利失却信心；㈣各種用於探測地球的太空科技指出了地球並非堅固的星球而恐懼大戰將毀滅地球；㈤結合地面科技的巨型科學所衍生的許多新思想及新觀念，旣衝擊者蘇聯「社會主義者的國際主義」，也震撼著美國的「巨型報復」、「兵力對抗」、「平衡嚇阻」、「思想嚇阻」、以及「保持差異自由」（ Freedom for diversity ）等傳統立國思想，而產生「放棄世界性責任，但求在這充滿危險的世界中求得生存」的「美國解決方式」（ American Solution ）。

也正因此緣故，所以陷世界於今日混亂局面——在民主世界與極權世界之間，新興民族主義國家之間、共產世界內部、以及自由世界國家之間醞釀著劇變；在各國國民之間、和人類彼此之間，在物質文明浸淫中，心靈快速的腐蝕——有的感於物質文明的空虛而「閒知識而爽膽地退回歐洲的存在主義或東方的禪宗、佛教等深奧問題以求文明的成長。」（見Bronowski 著The Ascent of Man ），有的感於戰後刼後餘生及恐懼未來戰爭毀滅的心境而肆情縱慾放棄作人的義務；更爲主要的，是來自太空科技

及此科技延伸應用的空前巨大功能的震撼了人心，使人懷疑在那技術自動化、生命物質化的衝擊下，對人的價值和人的崇高地位的信心發生了動搖！這，才是悲劇的重心。

太空科技及其結合其他科技的巨型科學，有這麼大的功能及作用麼？以下便是單純地就目前太空科技成就和發展，擇要舉例陳述太空科技的新危機與新希望。

太空科技的新危機

(一)太空知識的物理學戰爭武器

氣象衞星、地球資源技術衞星（Earth Resources Technology Satellite）、以及其他無人或載人太空器的科學探測所獲有關地球的自然環境的知識，如：高層大氣中的電子溫度和化學性質、地球大氣環流和天氣現象、地面水及海洋的物理性和生物狀況、地下水的蘊藏量和分布、地層的地質結構和礦物、大陸塊的漂移（可測至一吋的移動距離）、地層斷層的分佈及滑動（地震因素之一）、太陽的光照强度和時間、磁場强度及分布、以及森林和草原及沙漠與漁場等自然狀況，經瞭解之後，便可進一步邁向預報、控制、改造、以及製造此自然環境，使用於和平或軍事的目的。

以軍事目的言，自然災害的長期乾旱、降雨、濃霧、嚴寒與酷熱、雹霜、强烈閃電、颱風、海嘯、溶解北極冰山或敵境千年積雪等大氣物理戰，現在說來，令人不可思議。事實上，參與此項戰爭工具研究的，已經不止美蘇兩科技巨强，有的且見於公開報導，有的且進行室外試驗，而蘇聯的利用人造海（半徑一百公

里）改變了西伯利亞氣候更爲世所共知；以色列五年前就曾計劃以二十年時間，把境內的沙漠變爲綠洲，其所根據的知識，便是氣象衞星的全球觀測資料及百年來全球地面觀測資料。

此外，太空探測所獲知識用於物理學戰爭武器的研究項目中，還有：控制大氣分子的電離，以干擾和中斷敵方的無線電通訊（包括雷達、電子遙控和追踪、航空太空及地面無線電通訊等）；控制或製造高空晴空亂流及噴射氣流，困擾敵方航空太空及飛彈發射後的航行軌道；誘發敵境地震或增加其强度；控制洋流以改變敵方沿海氣象和氣候及魚類分布打擊其經濟………。

(二)太空軌道武器

二次大戰盟國空軍對德國及其歐洲佔領區的四年半之空中攻擊中，共投下二百七十萬噸的TNT 炸彈；對日本本土，則投下了十六萬零八百噸的TNT 炸彈。

今天，一枚「單週局部軌道轟炸系統」（FOBS）的氫彈，也就是蘇聯於一九六五年十一月經由塔斯社宣布試驗，及於一九六七至七一年間經多次改良試驗的定軌衞星氫彈（利用衞星攜帶氫彈巡航太空待發），便相當或超越於對德日所作空中攻擊的全部破壞能力。而且，這種定軌氫彈的最大優點是可以自由選擇方向攻擊美國：可以向西北發射穿過北極由北方攻擊美國；也可以向東南方向發射繞過南極由南方攻擊美國。

美國自認擁有陸海空三方面的洲際飛彈、多彈頭武器、反飛彈系統、以及戰略空軍等的優勢，且爲表示對太空的「和平使用」諾言，所以美國僅從以下措施來增强其防禦和反制力量：一爲改良偵察衞星及發射固定於蘇聯上空的專用偵察衞星；二爲發射新型預警衞星群構成整體彈道飛彈預警系統，利用輻射探測器偵

測地球溫度及若干放射線等資料，藉以及時發現並判斷蘇聯的軌道轟炸衛星或洲際飛彈且能區別及追踪；三爲改良爲摧毀轟炸衛星或洲際飛彈的勝利女神神王式及雷神・愛琴娜反制系統；四爲發展人控攔載太空器，經雙子星試驗首獲成功後，將在二〇〇〇年代「一萬人巨型太空站」建立後兼負太空攔截任務。

此外，由於蘇聯一九六六年即利用雷射遙控無人太空船搶登月球成功、一九七五至七六年又曾多次試驗以雷射干擾位於蘇聯上空的美國偵察衛星，及美國經由衛星遙控發送雷射點燃一九七六年世運聖火，與英國宣稱繼美國之後生產死光彈（一枚死光彈可殺絕二十平方公里內的人員與一切生物，美國已透過協商計畫供應北約組織），故雷射光學武器之成爲太空軌道武器，似乎是必然的趨勢。

公開報導的美蘇雷射武器，包括：⑴氣動雷射——可產生數百KW的連續波功率輸出，是一種二氧化碳與氮氣雷射，可由液體燃料氰與氧化劑如液體氧、四氧化氮、或氣體氧等混合燃燒後，產生激動之二氧化碳輸出操作之，在此種燃燒過程，一磅作用物質，在一秒鐘內產生二百萬焦耳的能量或二兆瓦的功率。⑵電動雷射——是利用很多電極所激勵的快速氣流以產生適度功率；氣體在雷射中循環，故效率很高。⑶直接化學啣動雷射——是利用氫分子與氟原子以形成氟化氫，每磅作用物質產生六兆焦耳的能量。

㈢太空偵查遙感技術

美國於一九六〇年發射其首枚偵察衛星利用紅外線遙感探測，有效遏阻蘇聯因搶射人造衛星後的囂張氣勢；一九六二年，蘇聯首枚偵察衛星的光學照相表現出若干靈活的遙控操作能力。一

九六三年以後，美蘇均不再公開其偵察衛星，但彼此相互研判而經透露的資料，說明經廿餘年不斷發展和改良，雙方的太空偵察遙感能力，則均到達「知己知彼」程度，再參閱其他科學探測各太空器所呈現的技術，其光學照相機、電視錄影機、多波段掃描器、以及電磁波譜偵察等設備，不論是對廣大面積的監視，或是對區域性細小目標的細微觀察，都難逃巡航偵察衛星及「同步」偵察衛星的魔眼。

譬如廣大面積的巡航監視偵察衛星的一張光學照片，在其涵蓋的三萬四千二百多平方公里面積之影像圖中，便能辨認一呎的物體爲何；三枚同步偵察衛星即可涵蓋全球。

又如區域性細微偵察，則可精確辨認一吋的物體爲何，或某一物體僅移動一吋（如大陸塊的漂移距離僅一吋，美國地球資源衛星遙感儀即可測出）也能發現。

這樣，則彼此對於所欲偵知的軍事活動、國防設施、經濟狀況（衛星能辨認農作物、牧場、漁場、工業生產、以及市鄉人口流動等情況）、乃至透過刻正發展中的腦波截收儀，則不獨使有形的自然環境、社會環境、經濟環境難以保密，即國家領導人的思想觀念也有洩密之慮（見一九六八年三月首屆國際腦科學和人類行爲研討會的專題）。

㈣導引和追踪技術

現在，不論是地面、空中、太空，精確的光學和電子及電磁波乃至雷射導引和追踪技術，既可極準確的把無人航器導引在經選定的軌道、方向、速度、以及經遙控而從事不同工作（如無人太空船的登月和登陸火星探測），又可極準確的發現並追踪敵方任何無人或有人的航器且能予以辨認（如美國的第三代太空追踪

感觸器，對現在航行太空的四千多枚太空器、及因太空器墜毀所遺萬計以上碎體，其分布全球的精確追踪場站，便能從事多目標的追踪能力——辨認該太空器大小、重量、酬載準備、性能及能力的檢查鑑別能力）。

這種遙感探測技術，說來神奇而難令人相信，但數千枚太空器的發射和遙控及導引其遠航太陽系和遙征銀河系的事實，及美蘇同都在多彈頭飛彈試驗中精確指出何者爲眞實氫彈頭、何者爲假彈頭的事實，却又使我們不得不承認這一事實所顯示的技術，對關係戰爭勝負的時、空、力三要素所已有的重大改變！

以上有關太空知識的物理學戰爭武器、太空軌道武器、太空偵察遙感技術，以及導引和追踪技術的簡略陳述，從一九五七年以來，便先後在研究發展和應用或正研究中，把往昔戰區範圍提升到太空中！

這種太空時代巨型科學與其運用的結果，必然便是一種空前浩刼！人們面對這些太空科技帶來的新危機，是繼續有意或無意忽視？還是及時共謀遏阻此浩刼的對策？

太空科技的新希望

(一)太空醫學與延年益壽

美蘇爲支持其載人太空航行及登陸其他星球所從事生命科學研究發展，及一九七四年成立的「歐洲太空組織」和其他國家參與的研究，加上生物分子化學對蛋白質的探究，使人體生命的奧秘逐漸被揭開，從而如同名醫學家巴納德（Bernard Baruch）所說：「五十年後，將沒有治不好的病痛。」及蘇聯醫學家研究

院院長Alexander Baknlev博士所說：「將人類壽命延長到一二〇——一五〇歲是未來若干年必然成功的事。」

位於德州布魯克斯（Brooks）空軍基地的美國航空太空醫學署的醫學研究成就，正迅速延伸到一般醫療和診檢及預防等作業方面，證實以上兩說將在本世紀末便可看到具體成果。譬如：研究發現癌的生成是由於「癌細胞的遺傳遞」（Genetic transmission of Cancer），這種稱爲「主癌細胞遺傳因子」（Master Cancer genes）的原體，肇自「製癌病毒」（Oncogenic or Cancer producing Viruses）受致癌物質刺激，而從被囚錮於普通細胞內復活造成癌細胞的繁殖和轉移。現在，從致癌物質的研究便可能找到抗病毒的治療技術和研製抗病毒的預防疫苗。又如：現在初步發現遺傳疾病是產前診斷可以鑑別隱藏體內胎兒的情形，然後經由「携帶體偵濾法」（Carrier-detection Screening），便可有效予以預防。

此外，太空食物新煉製包裝和食用方式等食物營養，太空醫學（生理、病理、心理）的自動鑑別，太空艙人造環境和毒理學技術，人體能量消耗與工作方式及工作量之計量，還有太空生態系統（人體器官與太空生活環境的關係）等與有關設施的材料和電子及光學技藝，現均逐漸延伸應用一般醫療保健方面，從而在以往的十餘年，我們便看到人類壽命的普遍延長和死亡率的逐漸降低，未來的發展，豈不更爲樂觀乎？

(二)全球資源勘探體系

一九七七年國際太空專家在日內瓦集會研討，經國際外太空委員會科學技術小組委員會提出的一項報告，一種利用地球資源技術衞星建立的全球性永久性體系，在一九八〇年代每年提供數

十億美元的利益，而每年成本僅五千萬到一千萬美元。這個體系僅指與糧食生產有關和水資源及森林情形有關的應用而言。

事實上，一九七五年升空的第二代上述衞星，對地層下的礦產和地面及空中的自然資源與海洋生物和環境污染等方面，都已提供廣泛的、全球性正確資料，再結合陸空或水面勘探技術和進一步的其他探測方法，便可望得到詳細的完整參考數據，這數據的廣泛應用所獲利益，將不僅止於經濟上的眼前收穫，這是可以在此刻便可肯定的。

㈢維生循環系統的延伸應用

長期載人太空航行的再生式維生系統之供應並控制及淨化人造大氣、從尿糞汗和吐出濕氣中收回水分子提煉後再予供應其淨水、從二氧化碳中收回氧氣再予控制應用、以及利用水的電解供應人造大氣維生所需的氧和各種攝生的化學品製造自動系統的工藝技術，經延伸應用於醫療、海底探險、高空長期飛行、以及改善環境污染等各方面，其所發生的影響力現在就可預期。如降低其成本，則世界性的水荒便可解除；人造大氣結合今日的溫度調節技術，除保持二氧化碳和污染物至一可接受的濃度外，同時還具有溫度、濕度、氧氣與惰氣分壓、氧氣還原和廢氣收集處理的能力，從而使所有地面上「閉合環境」和辦公室、工廠、家庭住宅等處的空氣淨化且減少廢氣的污染。

這似乎是非常神奇的技術，但確為業已應用於載人長期太空航行和人登月球。此刻，更進一步的高級維生系統如四層再生式分子節（Four-bed regenerative molecular sieve）、多次過濾（Multifiltration）、反向滲透法（Reverse osmosis）、薄膜擴散技術（Membrane diffusion）、以及發展電化（Electrochemical）或電離法（Electrodialysis）等預行處理技術（Pretreatment），建立完整體系的有關人造大氣、淨水及廢水處理循環系統、氧的還原和污物收集等自動系統，美國航空太空總署蘭里研究中心（Langley Research Center）宣稱一九八〇年可望研製成功。用以支援月球基地及人登火星等任務。

此一新穎的高級維生技術的發展成功和延伸應用，無疑地對人控環境乃至人類健康和緩和若干資源枯竭問題，有著此刻尚難準確預知的重大貢獻，使人類前途呈現衆多重要的希望！因為，人是環境的產物，環境的適當控制，必定影響人的生理、心理、以及生活方式和壽命等部門。

㈣材料和原料工藝技術

太空器及其內部各項裝備設系之製造重點，是嚴格要求：重量輕、體積小、效能高、使用維護修理簡便、防腐銹、隔熱、防輻射、聲響低、耐用、更換易、防震撞及摩擦高溫、防火防壓、可重複使用且使用壽命高、以及具有最高的可靠性等等特性。因此，這就涉及材料科學研究和工藝技術的發展了。

太空活動二十多年的今日，上述科研和技藝發展，有力的支援了為數近四千五百次的太空之成功發射和衆多任務的執行。於是，此一技藝的延伸應用於民生工業，不獨使航空、航海、以及陸上交通器及其全部裝備設施的得以邁向高級化，並使得衆多日常生活成品得以不斷拓新而帶來不少利便。甚至今後的所謂現代工程與工業，業已與太空工程與工業技藝結合而推向一個日新又新的境界。

此外，科學家刻正對於二〇〇〇年代萬人太空站設置工廠，利用太空獨特的特性，作為某類材料處理和製造方法的實驗。因

爲在熔化後的金屬，在理論言，如於失重狀態下，可以形成眞正圓球體，從而可製成完美無缺的滾球軸承；又如不同種類的材料之混合（譬如玻璃與鋼、陶瓷與塑膠等）；再如在熔化後的鋼料內吹進氣泡而可望製成一種具有鋼的優點而重量輕如木材的新材料，這種在太空製造地球上不能製造的材料，將在延伸應用於工業製造的新原料方面，將工業產品提高到前所未有的新境界。

上述太空科技的新希望之摘述，說明太空科技用作和平用途的可望出現的概況。由於國際航空太空工藝協會（IATA）的創導和長期推動國際合作，特別是透過多邊及雙邊協定的預定一九九〇年間在月球上建立首處殖民地，和在火星上建立第一個永久基地，由各國太空合作所發展的技術延伸應用，對世界命運和人類前途，必將不斷有新的貢獻出現，使人類蒙受廣泛利益！這似乎是很可能的。

結　語

隨著太空活動，除了日見精良的技術工藝外，便是日見豐碩的科學上的新基本知識。

這些太空技藝使得軍事用途空前精進，將來運行於各種軌道上的各種太空器和建於月球的基地，都有成爲監視和摧毀全球的太空武器之可能！人類如不能獲致眞正的持久的和平，太空會戰結合地面和大氣層的陸海空新武器大戰，或有一日眞會成爲不能避免的空前也是絕後大悲劇！

然而，這些太空技藝和新科學知識之結合地面科技工藝和全球的合作，則當前人類所面臨的種種嚴重問題如環境污染、糧食和水及其他資源缺乏、氣候反常、人口膨脹、若干絕症難病、以

及各種威脅人類生命的問題，便可望得到適當的解決，從而便有希望使人類共有的地球，變得較爲美好起來。

瞻望未來，旣是恐懼，也滿懷希望——在太空科技衝擊下，人類將把自己引領到何處呢!?

十四、太空科技的挑戰與反應

地球人的登陸月球，和人造太空器的降落金星與火星，無疑地，一個屬於太空科技的文明時代，業已在人們都能感觸和體證中來到人間。因此，這應該是一個非常適合用以檢討科技發展在符合人類需要原則下，我們人類今天所應該和能夠擔任的角色。在一九五七年首枚人造衞星升空後，世界人們已經逐漸而緩慢地改變他們對於科技在人類事務中應採取何種態度的觀念。人們也逐漸理解新的科技，給人類帶來新的能力的密接關係。當然，也有為數不多的人們，仍然持有當年祖先反對機械、反對火車類似的態度，肯定太空探測、太空航行、登陸月球、降落行星的太空事業，乃是地球資源及人力的浪費。

新科技、舊觀念

在科學和技術的發展史中，我們見過太多觀念落在科技後面因而阻礙科技進步的記載。當太空時代降臨的初期，人們震驚科技掙脫地球引力的創造性能力，使他們無暇遵循歷史的經驗來表示抵制或抗拒，甚至連領空被太空航器侵入也來不及抗議；稍後，人們開始相信太空科技在國際事務中，具有多種難以言語形容的影響力量；再後，人們確信太空「事業」將產生從根本動搖人

類思想、生活方式、社會型態、以及種種人與物、人與人、人與道的傳統基礎，並且鼓勵新觀念的產生和發展，用以迎接新科技帶來新文明的全新的境界。不過，這一轉變，依然只限於遭受困難，而以困難為起點，隨時調整他們思考活動程序，自動糾正自己錯誤的少數高級智識份子。他們知道人類生存在世界上，需要不斷地認識多變的環境，進而謀求改變及創造環境，因而必須讓觀念走在環境的前面，最低也要雙軌併進，才能使有關人類的自然環境和人為環境，較為正確地予以瞭解及導引其前進。譬如說：人類文明的進步和環境的改善，以往多是訴諸戰爭殺戳刺激科技發展的結果；太空時代，却是以科技來刺激科技的進步再福祉人類，而不能在各型毁滅乃至互毁性武器對壘中，仍用戰爭來提高科技水準。這是前所未有的新形勢，需要前所未有的新觀念，才能避免再讓科技捲入國際爭端的戰爭殺戳，才不致讓這來自太空，並結合地面及海底的科技，將人類世界帶進共同危機與衝突的漩渦中。更重要的，乃是由新觀念引導新科技來消除戰爭。譬如，當蘇聯搶先發射人造衞星，因而大大增高了其國際聲望並擺出戰爭姿態期間，美國以偵察衞星配合高空偵察飛機，將蘇聯各地國防軍事設施照片贈送蘇聯政府之後，戰爭危機便緩和下來了。美國這一措施，是基於單憑軍事武力和强硬應戰態度，不能阻止敵人的反復挑戰之認識，因而產生唯有突破傳統觀念，運用科技，有效地擊退挑戰而不致引起殺戳。

此外，科技不斷揭露大自然奧密——從外太空、內太空、裏太空（宇宙、海洋、原子或元素）到一切未知的自然萬象，終將使人類由瞭解自然，進而預測自然、控制自然乃至仿造自然。這期間必然產生新科技，新科技必然帶來新知識。為求避免錯誤，又必然需要新觀念引導新作法來管理、控制、創造人類生存及生

活的自然環境和人爲環境，邁向改善人類物質生活、影響人類精神生活，共締人類嚮往已久的豐衣足食、平等博愛的「天下一家」、「世界大同」的理性社會。

我們知道，當電子結合機械和光子，發展爲自動化的新科技以後，其潛力雖說空前强大，但並非萬能——任何新科技不能藉着它的能力或潛力，產生一個我們所希望的世界，科技不能獨斷專行，也不能聽憑領導者舊觀念支使着獨斷專行！這一點，在新科技時代至爲重要。此刻，由太空探測而得來的科學知識與技術發展，還受着世界人民的讚揚與歡呼；太空人的登上月球，象徵着的並非科技工藝的至高無上，而是照亮着人類內在天性的新思想和新理念，並由此孕育出新觀念來統御新科技，使地球由今日的分割狀態回復到亞當和夏娃那個時代——億萬男人成爲一個男人，億萬女子成爲一個女子！

新科技的挑戰

一九五七年十月人造衞星升空以來，人類文化及文明便一直被迫集中注意力于由太空航行帶來的新科技之威脅。那是由於人造衞星電子自動系統所造成的威脅。這種威脅，由電子自動系統結合光子、核子、質子和反質子等等科技所帶來的挑戰，已經滲進了人類物質的和精神的生活領域，搖撼着人類的思想和觀念；而其應用，更是成爲啓開人類文化及文明邁向新境界的巨大動力之鑰匙，導致了人類生活範疇的「分解」與「融和」——舊的必將因分解而淘汰，新的必將因融和而同流。否則，面對新科技的挑戰，人們便難以維持及提高人的尊嚴和人性的光輝，就難以根據理性要求，來使科學和技術日臻完善地吻合人類共同需要；甚

至難以控制科技的衝擊之直接危害人類生存和生活。

一切科技，在科學家和技術人員中，大多是爲求探究宇宙萬物及人生的奧秘和究竟，用以探究人生環境、人爲環境、自然環境；所有哲學家和宗教家，大多是願意運用此項探究的結果用以改善人生、人爲、以及自然環境。但是，歷史記載著太多的國家領導者，運用科技以滿足其權力及名利，他們把科技從哲學和宗教的範疇中突出，任由科技野馬似地奔馳，各種國防軍事武器及科技固然是他們的權力工具，各種用於文化和經濟侵略以及知識保密的一切措施，也無一不是他們基於私利和私慾的濫用科技。因此，一方面阻碍了科技的進步和發展（這是因爲用於權力鬥爭的科技之研究發展，大大地超過用於福祉民生的科技研究發展的緣故），使人文科學難以統御科技協調社會科學來改善人生、人爲，以及自然環境；一方面突出了科技使人與物、人與人、人與道永遠相對峙，而不能直透人生界獲得「物我一元」的和諧境界。這情形，在太空科技突飛猛晉的今日，實在不能任其繼續存在！我們不能再作科技的俘虜，我們必須把科技歸還到哲學的建制中，使那些運用陰謀和陽謀及暴力手段，藉科技以控制人民及統治世界的現象不再發生；使哲學家在尋求建立一個合宜，而有秩序的人類社會時，發揮科技的巨大功能以造福人群。

此刻，我們已經看到有些國家的領導人，開始放棄以科技奴役人們及臣服其他國家的殘暴行爲，並且善用科技在改善文明生活方面做了一些實際的表現。譬如美國國防部長賴德在「阿波羅十號」發射成功後不久，在「問題與答案」的廣播電視節目上接受訪問時說：「美國不贊成軍方參與太空計劃。」他說：「雖然蘇聯似乎偏愛完全由軍方來主持太空活動，但美國政府和人民不贊成美國的太空計劃，應嚴格依循軍事路線來發展。」在這以前

，美國也曾禁止過污染太空及星球、禁止削弱人性尊嚴的人控自然和人控人的科技發展。不過，這依然不夠，而且非常不夠。例如，發射一艘阿波羅十號太空船，僅太空船的成本便近四億美元，而用於海洋研究的十年經費尚不及三千萬美元——海洋研究雖有實質利益的價值，但並非如同太空的權利和聲譽的價格。這種厚此薄彼措施，說明美國在迎戰新科技的挑戰中，仍未使人性戰勝物性——物性與人性的「精神至上」（Supremacy of the Spirit）決不相容！如果不能使人性戰勝物性，人們便被科技誘惑着產生不可寬宥的罪行！今日文明最高地區，其文化及宗教便越式微，人群社會的紛爭便越嚴重——文明越進步，人們越野蠻地彼此挑動着仇恨和爭伐。這是不可忽視的大問題，其直接或間接產生的結果，便是增加了暴亂和痛苦！

多年的太空新科技之發展和應用，證實了人類在新科技的挑戰中，並沒獲得全勝。事實上面對集權主義，我們又必須在新科技的挑戰中贏得全面勝利。

時機已經來臨，我們有信心人類必將戰勝科技！那時，目前被野心家利用的新科技，就不致再為他們貪奪無厭的統治野心服務！人們將有更多承受科技福祉民生和精神的機會。那時候，人類即使不能作科技的完全主人，至少也不會是科技的卑賤奴隸，乃至科技役使下的犧牲者。

當這個日子來臨時，我們將歡欣慶喜；在這個日子尚未來臨之前，我們應在保持警覺中爭取這個日子的降臨！

我們的反應

在新科技和舊觀念的對峙中，面對新科技的無情挑戰，高智

人士，已經發現人們必須修改其有關科技研究發展和運用的觀念和政策，必須把思想和計劃的方針，指向人類共同利益及地球整體性安全方面。在現代世界中，不論如何强大，沒有一個國家能長期掌握科技秘密，藉其優勢求得單獨的安全，更不能繼續而長期地憑藉科技來維持及鞏固其分裂地球的局面！我們唯有結合哲學的智，和宗教的愛來統御科技和發展科技，使世界獲得共同進步和安全，才能確保各個國家的進步和安全。今日推行的各國文化交換、人才支援、科技經驗交流，以及各科技强國的知識公開和教育互換等等，便是面對科技挑戰的正確反應之一；全球性氣象衞星網和通信衞星網，及導航衞星的服役，便是人類智慧的措施。這些邁向集體安全的全球組織，仍有待加强。但是，人們長久以來認為主權不應受「侵犯」的傳統觀念，阻碍地球整體化的實現。曾經有一段時期，東、西集團的區域聯盟，頗有希望冲淡狹窄的國家主權和地球分裂的可能，却由於那些基於共同一時利害需要，藉國防軍事科技和政治權力控制的聯盟集團日趨分裂或貌合神離，加上聯合國時常表現的雙重標準（Qouble Standard）——欠缺公正、正義——使今日世界，既沒有國際及洲際領袖人物；甚至有些國家領導機構也處處發生軟弱無能為力的現象；使集團聯盟呈現崩潰趨勢。而上述國家內部問題，特別是青年問題構成了嚴重危機險象，整個人類社會的貧窮和無止境的物慾及肉慾，更是陷世界於紊亂和不安！

造成當前形勢的根本原因，便是人們對新科技的不當反應！使科技雜亂地散佈各處而事先不加防備，事後不予補救。這是科技落入不負責任的自私者手中的結果，使他利用科技做為個人權力、團體利益或國家目標的工具。

假如任由這情形繼續存在，則人類在不斷地受到新科技威脅

下，終有一天，這個地球便會成為一個不適於人類生存的地方！現在，人們剛剛看到人類關係在新科技挑戰下發生的變化，人們還來得及把自己的政治思想，追上迅速發展的新科技。當然，在思考和建立思想結束之間，必然還有一段時間，但是我們不能把這時間拖得太長。科技的發展是快速的，我們的反應不應該再慢吞吞地任其落在科技的後面！例如：科技已經使人體零件大部份可以更換，但是我們對「死」的新定義至今尚未訂定；所謂領空的新定義至今也未達成協議；再如人造生命的科技發展中，以及人控氣候的科技發展中，人類如何擬訂人群社會關係，至今仍無人思考出對策；………人類對新科技如此遲鈍反應，實非人類之福！

我的構想

改善人類環境是我們的共同願望，但是，今日分割的自然科學、社會科學，以及人文科學，不能單獨勝任改善人類環境的任務；今日分割的地球也不能容許全面性、整體性的人類環境之改善工作的展開。因為，人並非僅只是屬於自然科學範圍的化學組合之物理現象；人並非僅只是屬於社會科學範圍的群體活動之動物性集聚；人也並非僅只是人文科學範疇的精神活動之靈性表現。人，是這一切的混合現象，雖併存但各俱特性；雖各取所需但「應」目標一致。如何使其目標一致——使其經常處於誘惑中夾帶威脅而經常發生重大變化之際，保持平衡發展；使人和人群在營個已及共同生活之際，不至有所偏廢！我們承認自然科學的能力，巨大得足以改變我們生存的環境；我們承認社會科學對加強國家內部組織，及向國際提出許多慷慨協助，加强彼此合作的能

力是維繫群體生存和生活的要素；我們承認人文科學的無比潛力，對人類全部文化及文明關係的凝聚作用。因此，我們必須尋求一種可行途徑，其目的在防止社會科學的結合自然科學來有意或無意地貶低人性、毀滅人類，並將這兩者置於人文科學有效的限制及監督之下。誠然，過去的哲學、宗教以及道德觀念在這方面的努力均未成功，人性雖曾遭貶低，人類並未毀滅。可是，今日的自然科學和社會科學潛力乃是無法估量的，毀滅性的武器和極權獨裁統治，足以造成大規模毀滅，而濫用科技也會自尋滅亡（例如人類使用化學燃料，特別是汽油和煤油及煤與煤氣，近一百年，已使地球上二氧化碳的成份，由百分之一增至百分之十六！再若千年，地球上二氧化碳的成份，便會增至和金星及火星同樣數量，因而使地球成為沒有生命的死球——如同金星及火星）！

我們瞭解形勢的迫切和危急。我們必須端正我們的思想和觀念；必須把自然科學和社會科學，規劃在人文科學範疇中；哲學家和宗教家的智慧，必須發出駕御和控制威力，導引人類共同努力，使世界不再受到科技文明在野心家及權力者運用下，對人類發出的嚴重危機的威脅！

我們領悟在太空科技下的任何一個國家，如同任何一個人一樣，不能單獨生存。成們已經看到世界在太空航器和全球性科技運用中（如氣象衞星、通信衞星等），地球已變成一個單位；在共同經營的全球性科技中（如海洋探究、地下資源開發、疾病蟲害與惡劣天氣控制等），一個國家的和平及繁榮需要全體國家的共同努力，我們必須健全聯合國的活力，必須加强人類哲學和世界性宗教的大融和，類似歐洲共同市場及歐洲原子（Eura tom）的政治組織應拓及世界，像天主教大公會議所宣揚的宗教大團結應拓及全部宗教。人類在步向團結與合作的道路上，已經共同獲

得初步利益。這種經由和平變化的改善人類事務處理程序及方法，已緩慢地改善了國際關係。是在一個帶有新科技迅速出現的今日世界，這些改革的速度是不夠的。阻碍改革或遲緩改革進度的因素，需要哲學家及宗敎家勇邁地前去清除。

最後，我們必須重視我們的青年，他們是珍惜人生、尊敬人生、熱愛人類的新地球的建設者，但是他們有着失去希望的痛苦和苦悶，他們欽佩科技的威力，他們瞭解哲學和宗敎的慧智和慧能，但他們對社會的形態滿懷憤怒！因此，他們熱衷科技，他們期待哲學和宗敎的解救，他們也有不少寧願在沒有成功希望的反抗中戰死！他們自認是「迷失的一代」和「憤怒的一代」。然而，誰使他們迷失？誰使他們憤怒？正確的答案非常明顯，他們上一代及上數代的各級領導者之衆多錯誤的思想、錯誤的觀念、錯誤的策略和措施應負全責！青年們沒有錯，他們是不應該被犧牲的一代！然而，我們的青年却有神聖任務，那便是竭力以理智克制情感，以智慧運用知識，以和平的變化改革不合時宜的一切——確保以和平的方式進行必要的改革，而不使發生動亂，尤其是殺戳和戰爭！因爲新科技已經不能容許人間再有動亂和戰爭了！這是一個非常殘酷的事實！即使是小小的動亂，由於新科技的迅速傳播，便會演變得難以收拾！青年們必須體認：任何一個團體及國家發生問題便會危害全體！我們必須在穩定中求革新。

結　論

太空科技一方面帶來新知識，一方面劇烈的改變着自然環境，同時却又影響着人們根深蒂固的思想與觀念。在我們習慣地球自然環境，和分割的人爲環境數千年後的今日，我們很難承受得

了來自太空的新科技，滲入我們生存及生活的各種挑戰。然而，我們却又必須迎接這項挑戰，並且要求贏得圓滿的勝利和成功，我們便不得不調整我們的文化傳統和文明傳統。在本文內，我們主要的討論了爲了應付新的科技挑戰性的問題，我們需要更多的人士加入這一討論，使在迅速變化的世紀中，穩定我們的社會和世界秩序。

𡿨、石油危機與能源科技

極爲明顯的事實，一九七四年以、阿四次大戰之後所引發的阿拉伯國家之「石油戰」，是以支持以色列的美國爲主要對象，連帶威脅與美國有密切盟約關係的其他非共國家，使他們遭受史無前例的石油荒，嚴重地影響其經濟發展和國際貿易以及人民日常生活，迫使以美國爲主的能源科技研究高潮，極可能帶來世界另一新型科學競賽，爲人類物質文明投下必將超過機器革命和不亞於太空競賽的具體和廣泛影響！

當玆能源供求問題普受世人注意時，筆者將就石油危機的因果加以檢討及展望其趨勢，並就能源科技的研究發展之重要項目加以陳述，期以觸發有志者的研究和引起國人對此兩大要務的重視。

石油危機

石油成爲現代工業動力燃料，是十九世紀中葉的事；一九〇〇年汽車問世到一九一〇年汽油順利取代了煤油之後，交通動力燃料也就成爲石油的天下。過去幾十年，特別是二次大戰以後，大多數國家的工商業之快速發展，國民生活水準直線上升，舉凡工業製造、交通、家庭電氣用具，其消耗源自石油的能量也比例

上升。加上環境汚染及保護環境的限制煤礦開採和燃煤及煤氣，因而仰賴石油的程序也就越來越深，從而石油的供求量也就越來越大。

除理論上認爲海底石油蘊藏極爲豐富尚待勘探及開採外，陸地石油資源，雖在許多地區陸續發現，但經勘探並統計石油蘊藏量最多的國家，則是伊朗、沙烏地阿拉伯、科威特、伊拉克，約佔全球的66.6%計二千二百五十億桶，佔亞洲總蘊藏量的85%；其次爲北美洲，約佔全球的12%；再次爲南美洲，約佔全球的7%。至於業經開採並深具基礎而被視爲今日世界主要產油國的，除美、蘇及委內瑞拉外，產油最多的便是伊朗、沙烏地阿拉伯、科威特、利比亞、伊拉克、阿爾及利亞、印度尼西亞、奈及利亞等。

美國與蘇聯雖爲今日世界最大產油國（美國年產近卅三億桶，蘇聯約廿一億桶），但因長期大規模開採及蘊藏量原本不豐（美國蘊藏量約三百一十億桶，蘇聯及東歐附庸估計爲三百四十億桶），且耗油量迅速增加，估計三十年後，也就是本世紀末，美蘇的石油和煤氣便將告罄，委內瑞拉更因濫採外銷已面臨枯竭危機（其年產約十三億桶，蘊藏量僅一百七十億桶）。於是，在三十年後，剩下的也許只有位於東半球的中東產油國，特別是已知佔全球蘊藏量約三分之二的波斯灣三大產油國——伊朗、沙烏地阿拉伯、伊拉克，其次便是中東的阿拉伯一些小國了。

早在廿世紀初，美英法蘇等國，便投資開發中東地區的石油。當時，產油國的政權類皆弱小且相互紛爭不已而又常常愚昧無知，所以各歐美國家的石油公司，對於產地的石油開採運輸和稅捐及售價，採取各個擊破的戰略，往往予取予求。自廿世紀初葉以來，有關石油談判的主動權，一直操在西方的石油公司手中。

但是，到了一九七〇年，雖說該地區石油的生產並無減產現象，却出現了一種混合經濟與政治的微妙形勢，因而改變了一向取決於買方的石油市場——以阿拉伯爲主的產油國家，他們團結起來了，並且態度頑强，使由十個國家組成的石油出口國家組織（Organization of Petroleum Exporting Countries，OPEC），把石油問題作了一個如同美總統顧問李維（Walter Levy）所稱的「旋風式轉變」，逼得世界七大國際石油公司，即新澤西洲標準石油公司、荷蘭皇家殼牌石油公司、德士固石油公司、莫比爾石油公司、海灣石油公司、加州標準石油公司、以及英國石油公司和其他十六家中小公司，面臨一種十分不同的商業環境。在往日，他們在世界各地、特別是東半球，擁有開採石油的權利，到今天，經過先後多次談判，雖說逃過了一場又一場的世界性石油危機，却因以、阿第四次戰爭，阿拉伯國家終於聯合以石油爲政治戰武器，使所有依賴中東石油的國家，受到空前激盪。此次即使中東和談對石油禁運減產有所結果，但缺油國家必定存在着對中東產油國前途難測的惶惶不安之感。

石油國家組織從一九七一年與國際石油公司在屢次談判的新協議中，一次又一次取得了重大利益，這固然是石油公司和消費國家的損失，從現實眺望未來，却也並非產油國的眞正幸福！因爲，在東、西方激烈競爭的本質並未因美蘇談判等國際政局而改變之前，中東地區仍是兩大集團明爭暗鬥的場所，從而其產油國內部政局便始終難以出現穩定局面！更何況，石油並非唯一的及取之不竭的「能源」（Source of Energy）。

就東、西方鬥爭現實言，三大產油國的伊朗和沙烏地阿拉伯是親西方的，伊拉克則屬於蘇聯陣營。此刻，蘇聯勢力正向科威特、沙加、巴林、卡達、阿曼等小國侵入而使該等小國國內情勢

不穩。在二次大戰結束時，從摩洛哥到伊朗南部的整個大片地區，都在西方緊緊掌握或影響之下而保持社會安寧。但是隨着英法兩國在這一地區和北非的減少及全部撤離軍隊，蘇聯便小心翼翼地逐漸塡補了眞空。目前，十六個阿拉伯國家中的阿爾及利亞、利比亞、埃及、蘇丹、敍利亞、伊拉克、葉門與南葉門等八國，已先後變爲「革命」或「社會主義」政權。八國中除利比亞外，均以蘇聯爲主要軍火供應國，對蘇關係日深。其餘八個君主國家，雖說石油生產佔該地區石油產量的三分之二，但君主政體能維持多久呢？據紐約大學政治學教授羅斯陶（Dankwart A. Rustow）爲石油工業研究基金（Petroleum Industry Research Foundation）所作研究，便指出由於在過去廿年，八個阿拉伯政權爲軍事政變取得權力，則在一九八〇年前，將另有四個保守政權被推翻；到一九九〇年時，其餘四個也將難倖免。

中東這個經濟上極爲重要，而反西方態度又日趨强烈的地區，其政治上的不穩不獨使石油業者爲之不安，並使所有關心世界前途者感到關切。因爲，在歷史上，强國必須控制燃料與糧食的來源，不論以外交或經濟方式取得，或是以軍事征服，手段在所不計。這情形，若干產油國及石油公司的負責人之憂慮，已有所表示，認爲中東的動亂有引發一場核子大戰的可能。當然，這種危機不能說完全沒有可能，但目前種種跡象顯示，美蘇雙方都在避免一場導致互毀的直接衝突；可是，種種事實，證明蘇聯正以政變的方式將更多的阿拉伯國家納入其勢力範圍，因而在西歐與日本及其他自由國家的石油供應上，建立一個藉石油的經濟勒索以遂行其政治目的的圈套。

這樣，一個由石油帶來的最大危機，便不僅只是經濟、政治、外交的「旋風式轉變」，而且必將觸發一場殺戮的災難！果眞

不幸如此，則雙方所付代價也就難以估量了。

能源科技研究

未來石油供應前途難以樂觀，則研究取代石油的其他能源便刻不容緩，非共國家除美國外所需石油，因爲90%依靠中東，所以非共國家此刻除加緊勘探國內及海底石油並相互合作開採外，便是除石油外的其他能源的科技研究發展。即使是世界最大產油國的美國，雖說目前進口中東石油僅佔美國全國消耗能量的3%（另外70%的石油從加拿大及委內瑞拉進口，美國自行生產的石油佔全國能源的45%，自行生產的天然氣佔32%），但因其能源需求量的增長每年超過5%，到一九八五年時，其仰賴國外供應的石油將超過60%，加上其國內石油蘊藏已呈現枯竭，故此刻更是以最高優先研究其他能源，以期從根本來解決石油慌及能源危機。

就物理學言，凡是能夠作功的便帶有「能」（Energy）；凡產生「能」的物質，便是能的來源，簡稱「能源」。

今日世界傳統式的能源，仍以煤與石油爲主，水力、天然氣、潮汐、風力、地熱等也佔有其不同地位；至於核能（分裂能除外）、太陽能、以及各式各樣的輻射能等新型能源，則仍有待開拓，但其發展，勢必成爲日後主要能源，而所謂各國能源科技競賽，便是新型能源的研究和運用。

此刻，科技先進國，在科研方面，業已逐步突破能力與物質作爲兩種不同性質的障礙，而視物質爲能力的儲存者及能力爲物質的現象表示，並且知道由物質變爲能力及由能力變爲物質的交換公式。在開發能源方面，除使某些分裂物質變爲原子的或核子

的能力外，並向所有物質變爲能力的技術研究從事驚人的努力——如固體物質的雷射、液體物質的重水、氣體物質的大氣中某些成份之變爲能力原料，藉以取代煤和石油及鈾等。在運用方面，既顧及人類文明生活之需求，又兼及整個生態環境之保全。

雖說能源科技呈現上述發展趨勢，但此刻仍只是一種新的起步而爲人所重視的開始。在本世紀之前，除核熔合能可能發展成功而逐漸替代核分裂能外，目前絕大多數國家，依舊停滯於主要依賴下列可枯竭的與不能更新且難兼顧環境免被沾污的下列能源：一爲加速勘探、開採地下的煤和石油，特別是陸地和海底石油；一爲可分裂物質經加速分裂所產生的核分裂能。至於可以繼續使用及可更新的用之不竭的下列能源，則多停滯於研究和實驗及議論階段，這包括：光學的（反光鏡及平射鏡等）及光化學的（光學電力及光學熱力）太陽放射線的直接利用、光合作用的生物能之太陽放射線的間接利用、宇宙引力、大氣及海水成分中某元素、地球磁力、以及其他物質的能力轉換。這些用之不竭、取之不盡的永積能源，是人類解決能源問題的最佳和最大希望，且可根本防治環境污染及其他公害。然而，即使是具有多年研究歷史的太陽能力（熱能及光能）之利用，直到現在，也才開始用於機械工作之試用。

目前，不論是用發電機將機械能變爲電能，或用電動機將電能轉變爲機械能；和電能轉變爲熱能，或直接轉變熱能爲電能；及化合物能力轉變爲熱力或電力等有關能力的產生和轉變，由於技術方法及設備的缺點難以改良，幾乎使所有能源均未能全部運用且均有公害發生而難防治。因此，如何提高各種動力引擎的效率以發揮能源最大功能並減少其損耗及所產生的公害，乃是能源科技又一研究重點。此外，便是下述傳統及新型能源的研究發展：

㈠電力——目前的電力工業主要能源爲煤和石油的火力發電（水力及風力發電日漸式微，核分裂能發電因環境汚染而進展緩慢）。至於利用天然氣、油井氣、煤炭氣、焦炭爐煤氣、發生爐煤氣、水性煤氣、石油精製副產氣、石油化學副產氣、石油分解氣、高爐氣、轉爐氣電石爐氣、以及太陽能和地熱，雖說均在研究，但大規模發展尙待努力，不過，太陽能及地熱的研究成效較大，尤其是地熱發電，許多國家已大規模進行。

所謂地熱（Earth-Heat），就是地層所蘊藏的高溫熱力。人類早在二千多年前就知道利用地熱，特別是冰島的居民之利用地熱燒飯、洗澡、取暖、建暖房、種樹木花草等最具規模，但是利用地熱發電，則以1940年義大利爲首。

理論上幾乎所有地層下都有天然氣流（地熱）。一般而言，凡多火山、溫泉、噴泉、間歇泉地區，地熱的開發因地殼較薄而成本較低，其他地區則須深井開發。深井雖成本高，但可從其岩漿中提煉鹽分、金、銀、銅、鉛、鋅等礦物。而且井越深，地熱和上述礦物也越多。基於此一認識，蘇聯科學家在西伯利亞堪察加半島，擬有一項極富野心的計畫逐步開展。該計畫主要內容是：建造若干大型抽水機；引水進入斑岩（爲多孔岩石所構成）地層；任水由斑岩地層往下滲透，當水下至六哩處時，由於地熱而立卽沸騰化爲蒸氣，掘井卽可利用此蒸氣產生動力及利用此動力發電。美國刻正着手利用海底地熱電解海水以生產氧氣、利用海底地熱供應海底基地人員維生及取暖和照明、以及從事地熱發電的設計，並計畫開發月球底層的熱力供應月球基地的動力——開發月熱除利用其瓦斯發電外，並可利用瓦斯中所含水氣以電解法取出供呼吸的氧及供燃料用的氫。

㈡有機燃料的熱能——木材、木炭、焦炭、煤等固體燃料，

石油及其煉製品、沼氣、以及冶金工業的廢氣等有關燃料燃燒後的熱能，旣能在通過動力機中轉變爲機械能，又能在通過機械能以產生電能。但此有機燃料，一方面會汚染環境，另方面其蘊藏資源也日形枯竭。此刻，能源科學家，正向開發海底石油、發展人造石油、提高引擎動力功率以增加發電效率，以及研究磁流體力學的方式來處理發電的可能性等方面努力中。

㈢化學電源——從十九世紀以來，化學電能一直是不爲一般人重視但在科技中被重視的動力能源。從最早由鹽類溶液中沉積金屬的電鍍之應用，電流經過發熱作用的電熱之應用，到太空時代較爲高級的銀鋅及鎳隔電池，其作用都是藉化學反應，將「自由能」直接轉變爲電能而不需機件的轉動，也不受一般所謂循環效率的限制，沒有噪音、惡臭，且成本低、保養易，並有極廣泛的用途，而且不致汚染環境。例如作爲電化學電鍍的低電壓不變負荷電源；作爲水的提煉、鋅鍍及金屬精煉的電源；作爲交通工具的動力資源；作爲住宅和農村的電力來源；作爲航空及太空航行與海洋探測的電源；………這些正隨其技術的不斷改進而成爲重要的動力來源。

㈣二次能源——這是指各種工業在生產過程中所放出的熱能經收回再用的能源。由於生產過程中大量熱能的重覆利用，對節省動力資源和降低生產成本均深具意義。只是，由於技術困難，故目前仍在研究中。

㈤太陽能——開發太陽能是除地熱以外的又一最佳能源。但，問題是如何捕捉此一由太陽投射到地球上的熱能和光能，並如何儲存及如何用作能源以發揮其最大能量。當晴朗天氣的中午時分，每一平方公尺的平面所接受到的太陽輻射能約1,000瓦特，由於功率聚集裝置的效率過低（最大不過15%），加之日光之受

天氣雲層和黑夜而變幻不定，所以目前仍無法克服諸困難使太陽能作有效之應用。不過，多項技術正由科學家研究中。例如將太陽輻射能轉變為另一種能如電能之形式，並研究較佳的貯能技術，俾克服上述困難使太陽能可望發展為未來最有希望的能源。

(六)核能——核子電能和熱能，曾經是被認為有希望的能源。但因核子熔合技術迄未發展成功，以至足以造成環境污染的現用核分裂能未能普遍。而且，除從海水提煉重水作為核能原料的技術有待發展外，核能原料的鈾、鈽、釷等也終有枯竭的一天（據文化學院地質系主任梁繼文在一九七三年十月自由青年為文說：「鈾礦僅夠未來五年之用」）

(七)其他能源——就高能物理學的理論言，凡物質（從最小的基本粒子如質子、中子、電子等，及以單個原子存在的氣體，與原子化合物以分子形式存在的液體，和以原子結晶、分子結晶或離子結晶構造的固體物質），都是能的來源，也就是能源！目前對基本粒子研究的基本粒子物理學或稱高能物理學，將使人們深入瞭解物質的基本結構及其特性，從而就有希望把潛藏在物質中的巨大潛能釋放出來，及有可能將物質在運動時的動能予以控制及運用，藉以從根本上解決包括能源在內的物質枯竭問題。不過，這在目前，只是理論探究。除了利用質子所產生的分裂能（即核分裂能）外，其他多停滯在技術發展階段。

能源競賽

在今後二、三十年，煤、石油、天然氣、以及核分裂與地熱能，仍將是世界主要能源，並且是需要日增的能源。此刻，由於物質文明的飛躍發展，已經使得這些能源的消耗到了驚人程度——全世界每年消耗煤一百五十萬萬噸以上、石油一百六十五萬萬桶以上、濃縮鈾四萬五千噸以上，而且是以百分之五以上的比例逐年增加。而地熱的濫行開發，是否造成公害危及環境安全呢？

這種不顧後果的大量開發及消耗，便使得這些能源逐漸面臨枯竭，估計除煤以外，陸地地層的石油和鈾等能源，在本世紀末將告枯竭，因而必將導致世界能源的恐慌。更何況，若干強國千方百計的爭奪、搜購、搶運、貯存，又使得能源恐慌將提前到來和更為嚴重！因為，自工業革命以來，能源影響經濟發展及國際外交和國防軍事的事實，使得強國間有時為爭奪能源而戰鬥，有時却矛又相互勾搭——此刻美蘇在中東石油戰的搭擋角色，便是滙集多種因素的共同爭取中東石油和中東產油國每年高達七百億美元的游資。同時，強國又以其雄厚國力——科技、人才、經濟等，以合作名義，分與世界其他地區產油國來勘探及開採海底石油，並且不惜背棄國際正義企圖獲取中國大陸的資源。

這種由於能源而使世界風雲變幻詭譎異常的可能結果，便是造成世界的更為不穩和更為紛亂，並極可能爆發一場世界性的大災難——經濟恐慌、社會不安、大戰爆發。

有遠見的物質科學家，面對這種錯綜復雜而又危機重重的世界新形勢，認為只有從地熱、太陽光能、從海水中提煉重氫以發展熱核發電、二次能源、以及其他輻射能方面努力，同時兼及動力引擎的改良，和設法把劣等煤及植物性燃料化為高級燃料，才能根本有效解決能源問題。

這說法逐漸為某些強國的政治領導者所重視。基於強國必須控制燃料與糧食的來源之歷史性經驗，其以政治權力庇護而以國力研究發展上述新能源的工作，想必已在暗中積極進行。果爾，則一項以科技研究的能源競賽，必將使世界帶來一個前所未有的

新面貌，其影響所及，絕非僅爲物質文明，擧凡政治、經濟、社會、國際外交等等，也必隨同受到空前的衝擊，假如我們不作未雨綢繆之計，則必將付出極高代價！因此，希望有關方面，能高瞻遠矚，早作策劃，以期在當前的石油危機、能源科技研究、以及能源競賽等變局中，善用機運，群策群力以强國富民。

六、新能源的開發

被譽爲「氫彈之父」及被譏爲「地獄彈的使徒」的匈籍美國核子科學家泰勒博士（Dr. Eclward Teller），在其東南亞地區一連串有關「核能在緩和世界能源危機中所負任務」的旅行演講途中來到臺北，以「核能和平用途與全球能源枯竭危機」爲題，於一九七三年元月三日發表一小時的專題講演，深入淺出地顯示出核能在今後工農業等方面的强烈重要性，並提出他認爲「可以根本解決能源枯竭問題」的雷射（Light-Amplification By stimulated Emission of Radiation）予以闡揚。

專題演講完畢後，許多中外人士相繼提出問題，筆者曾以「世界能源危機理論上並不存在」、「核能污染問題未獲妥善解決前仍應謹愼行事」，以及「核能與雷射能源難以根本解決世界性能源枯竭問題，只有太陽才是取之不竭與用之不盡的自然能源資源，還有空氣中某些成份之提煉及宇宙力之利用也是一樣。」提出個人看法，也得到泰勒博士的認同。只是由於時間，問與答者雙方均未盡言。現在特以本文，分就能源危機存在乎、新能源的開發、以及能源的運用與發展等項，陳述初步看法，藉供國人對能源科技有一較系統而整體性的體認，及我國能源政策研議者之參考。

能源危機存在乎

凡是能夠作功的便帶有「能」（Energy）；凡產生「能」的物質便是能的來源，也就是所謂能源。

能源存在於所有物質中。因爲，所有物質都是由爲數達卅種的基本粒子所分別構成，而所有粒子均是「動」的，由於「動」而必有「能」。因此，理論和事實，凡均質均爲能源。當我們對基本粒子的構造瞭解之後，就有可能把潛藏在物質中的巨大能量釋放出來，這在人們對於煤與石油及天然氣和地熱濫行開發而陷於資源枯竭的今日，衆多的新能源至今仍棄之於地的時候，如言能源枯竭危機，也只能局限於上述傳統能源之自然資源，而不能認定爲世界性全部能源枯竭，更不能誇大其爲枯竭危機。

基礎的物理知識告訴我們：凡物質因運動而具有的能稱之爲「動能」，由物質的優越地勢或形狀之改變所具有作功的本領，稱之爲「勢能」或「位能」而合稱爲「機械能」，此雖非直接的能源（因工具或機械不是產生功而是傳遞功的裝置」，但機械能之改變形式（位能變動能）之能量總和不變情形的「機械能不滅原理」則至爲重要。因爲，這關係能的轉變與能量不滅定律（任何一種能，皆可直或間接變成他種能，此即能的轉變定律；各種的能雖可互相轉變，但交換前後的總量常是一定不變的，此即能量不滅定律），再結合上段所述能源存在於所有物質中之基本粒子物理學的理論基礎，使我們認定如果說是能源有枯竭危機存在，那也只是極少數物質（如煤及石油）的地區性日益枯竭，而非所有物質的世界性枯竭。

人類的能源需求，在工業革命以前，動力來源依賴人力與獸

力外，便是風力和水力；熱量來源以木柴爲主。工業革命所引發的煤炭和內燃機問世後的石油，成爲今日世界的主要能源。泰勒博士所述「世界性能源枯竭危機」係指煤和石油。

煤和石油這兩大主要能源，由於大量開採而呈枯竭危機，在包括美國在內的某些工業先進國及濫行開發以支持先進國需求的部份產地，確已出現枯竭現象，但却非世界性現象。因爲，煤在亞洲、非洲和澳洲依舊存量可觀，石油產區之一的亞洲——特別是東南亞和東北亞大部地區，至今可說是尚未開發的處女地，如臺灣附近的海底油礦、由一萬多個島嶼組成的印尼、以及非律賓等廣大地區，經勘查發現石油儲存量極爲豐富。因此，即使就煤和石油而言，所謂全球性的能源枯竭危機，顯然地目前是不存在的。更何況佔地球總面積十分之七的海洋之海底煤及油礦，理論上均較陸地的儲存量爲多，而此刻幾乎還沒有那個國家從事大規模開採呢！此外，煤和石油又絕非唯一能源！

新能源的開發

以風力、水力、火力、核能支持發電廠所生產的電力，是今日世界動力能源的主要能源，也是今日熱力能源的重要來源。

以水庫及非水庫之川流式的水力發電所提供的能，據史丹福研究院出版部主任Charles A. Scarloff調查，迄未超過人們所需能量的四％，並預言水力發電將日走下坡。這一點，筆者不以爲然。因爲這涉及水力資源、水力發電工程、以及有關機械設計和技術等因素。以自然水力資源言，美國本土顯然不及中國之優越條件，中國內陸江河爲數達三千六百餘條，流域在一千平方公里以上者卽達半數爲一千八百餘條，水力蘊藏量居世界各國之

冠，而海岸線長度也高居世界各國之首，總計中國全國理論水力在 54,000 萬瓩；而水力發電乃廉價可靠能源且無污染環境副作用並爲取之不盡，用之不竭的自然能源資源，不可忽視。

以天然氣、煤、以及重油爲主的火力發電，在以往及目前乃至可見的將來，仍是人類主要能源。天然氣與石油礦息息相關，也有與石油無關而藏在不含石油的岩層中者，大量蘊藏地點雖因尚未大規模勘探而迄未發現，但衆多地區却屢有天然氣的利用於各種不同目的之工業用途。至於以煤作爲發電燃料，目前仍爲大多數國家主要能源。因爲煤一直是廉價燃料且其蘊藏數倍於其他地下自然資源。據 Charles A. Scarloff 預言公元 2020 年前西方主要能源依然是煤，並說美國擁有大量水平煤層而足敷數百年之用，又說中國大陸煤蘊藏量估計約達一萬五千億噸而列爲世界之冠（蘇聯一萬億噸、美國八千萬億噸、英國一千三百億噸、日本二百億噸），再加上其他地區尙待開發的煤礦，估計按目前耗煤速度及數量最少可支持一千年以上。此外，有待勘探的海底煤礦尙未列入計算。談到石油，便沒有如此樂觀了：一方面是石油需求量的急速猛增，石油生產成本的快速上漲，另方面是原有石油來源的存量日益枯竭，新油礦的少有發現和開採不易，此刻便出現供不應求現象，數十年後的情形，可能更形惡化。但是，如果對陸地和海底石油開採有新技術發現，問題不至如泰勒博士所述的那麼嚴重而必須依賴原子能和雷射。

泰勒博士認爲原子能是解決世界能源危機的最有效能源，並肯定雷射是根本解決能源枯竭的最後希望，從而鼓勵我國及東南亞國家興建原子能發電廠。

當然，核能發電是一個誘人的構想，我們建於臺灣北部的第一座核能電廠，已於民國六十四年加入生產並高達九十萬瓩的發

電量，相當今日臺灣全部發電量二百萬瓩的二分之一。然而，這種由核分裂技術而來的核能發電之副作用（污染環境和放射性廢料處理等問題）以及其龐大的費用，我們理應重視。以費用言，一般人總以爲一茶匙核子分裂所產生之能量，便可使瑪麗皇后號郵輪橫渡大西洋，而認爲只要些許核能便可足供全國發電所需。其實此一想法距事實很遠，因爲一個中型壓水核子反應爐，開始時便需耗費兩百六十六噸的鈾 U_3O_8，隨後每使用一年，將另需五十噸的核子燃料。目前高級鈾礦苗每磅約美金六元，廉價鈾也在五美元左右。此僅爲生產成本。

如果大幅度降低生產成本，並能普遍應用滋生反應器及革新防汚技術和廢料處理方法，則核能發電當如泰勒博士的樂觀看法。但是，依泰勒博士自己的說法，滋生反應器要五到十年以後才可望研究成功；至於有效防止核污染的核融合反應技術，泰勒博士的樂觀估計，也要到公元二千年左右才能問世；對於核子廢料由於污染海洋和地層，美國則計劃將其投置太空（是否因而污染太空連帶危及地球，則未見說明）。這也就是說，公元二千年前，目前核分裂發電廠之興建仍應謹愼行事，也正此故，美國聯邦和州政府不獨限制核能建廠，並關閉不少核能發電廠；其他先進國的核能發電，也因爲污染及成本較高問題而發展緩慢。是故，泰勒博士東南亞各國旅行演講之鼓勵興建核能電廠，便有值得研究的地方了。

在謀求既不減少污染而又廉價的新能源之研究中，天然氣、油井氣、煤炭氣、焦炭爐煤氣、發生爐煤氣、水性煤氣、石油精製副產氣、石油化學副產氣、石油分解氣、高爐氣、轉爐氣、電石爐氣、地熱、太陽能、以及空氣中某種成份和有用待現之其他新能源，有的無足輕重，有的技術困難，有的成本過高，以至研

究發展工作猶待努力。

目前已知新能源中、太陽能、化學電能、以及二次能源，是較具希望的最佳能源，但却遭遇經費和技術困難。

太陽能的經費困難，是有着依賴性的其他能源開發生產者的為維持既得利益而不願投資研究發展，技術困難是如何捕集此一由太陽射達地球的熱能及如何轉變為電能。

化學電能（是藉化學反應將「自由能」直接轉變為電能而不需任何機件的轉動）的最大技術難題，是其電力難以提高。

二次能源是工業在生產過程中所放出的熱能經收回作第二次使用的能源。由於生產過程中大量熱能的重覆利用，對節省動力資源和降低工業生產成本具有很大價值，但收回熱能之裝備設計技術與成本問題迄未解決。

新能源中，除融合能及太陽能外，當是研究中的空氣成份之利用、宇宙力之運用、以及其他星球和拖回流星以取其能源，或在月球建立太陽能發電廠之利用雷射光束向地球輸送電力。但這構想涉及研究費用、開發技術、以及生產成本等困難因素，但可肯定的，則是上述新能源均可用以解決能源枯竭問題而又沒有或少有副作發。

能源的運用與發展

能是一種資源。煤與石油在今後數十年仍將是世界上的主要能源；原子能是目前已知的可為人類帶來長程希望的能源，但其污染環境的副作用必須重視！同時，由於原子能本身並不能發生什麼作用，所以必須有技術和工具及明智的決策相配合。例如中型核能發電工業區，及與此工業區相關連的其他工業，應透過一

套地下幹線、輸送帶及管線互相交換商品及勞務。如果能夠發展利用核電力的化學技術，便可望完成再循環所有的物質和水，從而使原料無窮無盡地供應循環使用，發展出沒有廢物的文明，於是；能源問題便可在免除環境污染和無慮原料短缺情形下獲得根本解決。目前，科學家們正向此一目標努力中。

結　語

火，「燒」出了人類的文明；電，「亮」開了人類的智慧；能源的發展，引領着人類，從一個又一個境界，邁向一個又一個新的天地。

就當前主要能源的煤與石油蘊藏量逐漸減少並在歐美某些國家中發生枯竭危機之際而言，到廿一世紀的中葉，大部份能源將來自原子能，這是國際原子能總署的預言。但這必須是技術革新使污染不再存在之後的情形。

能源的發展，主宰着物質文明的進步，也關係世界的和平。然而，環境污染問題如果因發展能源而更形惡化，則其危及人類生存的嚴重危機，理應受到追求文明進步和所謂世界和平者更大的重視。

七、噪音的危害

在環境污染中，噪音危害是另一個嚴重問題。雖說科學家們竭力研究發展各種裝置，以期減低聲音之聲調及響度，但是隨著加速機械化的物質文明和人口的日趨集中等原因，噪音問題却顯得越來越惡化。而另一不幸的事，便是醫學對我們這個奇異複雜敏感的聽覺系統仍未完全認識，以至由於噪音所造成的各種生理和心理疾病便難以有效診治。本文除概述耳的功能外，將置重點於噪音危害之分析和預防措施。

耳的功能

耳是專司聲音截收的器官。聲音是一種振動的機械能，其强度以分貝（ Db－Coecibels ）表示一相對量。例如〇分貝，是表示壓力為 0.0002 達因／公分之聲音——此為一聽覺極靈敏的人，在極肅靜的室內，所能聽到的最弱聲音。

聲音是物體在空氣中振動而形成的聲調。聲調的高低是由物體每秒鐘振動的頻率（次數，每秒週）而決定。振動越快，聲調越高。我們平時說話的頻率，是每秒鐘約在 250 — 4.000 週之間，正常人的耳朶所能聽到的頻率，是每秒鐘 20 — 20.000 週之間。老年人對較高頻率失去聽覺；較低與極低頻率的聲音，人耳雖

不能聞，如其强度甚强，則令人有震動感覺。超頻率之聲音，頻率超出人耳可聞範圍；極高頻率的聲音，可使分子運動生熱，人有頭疼、作嘔及表皮炙傷的感覺。聲音所形成的波動形狀極不規則，且無一定的頻率而使人厭惡者，稱為噪音。噪音的不規則頻率，有的在人耳可聞範圍，有的超過人耳可聞的範圍。

大氣影響聲音的强弱，但其影響的程度尚待進一步探究，特別是與空氣汚濁的關係之研究，近年來才較為重視。氣壓不能改變音速；溫度和濕度則不然。

聲音在基本上是一種振動，發生於空氣，水或固體物質等媒介物中。我們通常所說聽得見的聲音和噪音，便是因為上述的振動造成了波浪，通過媒介物而傳入我們的耳中，也就是習慣稱呼的聽覺。

聽覺是人類最敏感的器官，它保持著最精巧的聲波接收之設計，這整個設計，是由外耳、中耳、內耳三部份組成，外耳和中耳是傳導音波刺激的，內耳則是接受聽覺與平衡感覺的所在。外耳由耳殼、外聽道和鼓膜組成。耳殼附於頭部兩側呈貝殼狀突起，接於外聽道的外端，外聽道底端接鼓膜。鼓膜是一極敏感的薄膜，振動的距離很小，僅約一寸的二五〇兆之一。它是構成中耳與內耳的中隔，而將中耳和內耳分開。鼓膜的內面，是三根叫鐙骨、砧骨、鎚骨的小骨頭附著，它們是人體內最細微的骨頭，當鼓膜受到音波振動時，三根小骨頭也隨著振動。當音波因振動傳到中耳，便振動內耳的液體，引起約 23.500 根絨毛狀細胞的活動，放出電流衝動，經過聽神經，傳到大腦的聽覺中樞。

耳朶還有特殊的消音功能。當高音波自外耳進入中耳的歐氏管時，一部份則自外界空氣到達鼓膜而消失，如此才不致使我們頻頻為震耳欲聾的噪音所困擾。這個歐氏管平時呈閉鎖狀態，當

我們張嘴或吞嚥時，則自動開啓，因而使咽喉內的空氣壓入中耳，平衡中耳的壓力，不至因外界的高音壓而衝破。所以當突發高音如打雷時的張嘴和坐飛機常打呵欠，就是這個道理。但是，如果持續的高音形成不斷的噪音時，聽力便會衰退，同時引起其他病症造成所謂噪音危害。

噪音危害分析

噪音爲令人生厭的聲音，但此聲音達何程度始對人們形成何種及何程度的生理障害，則難予以正確測定。然其主要危害之最顯著者，則爲聽覺之臨時或永久之損害。其他危害則有待進一步的硏探。

(一)噪音來源：任何振動體，均可在空中發生聲音，這種聲音構成噪音，則以其傳出的音量即該振動體振動時之振幅，和振動面之大小及振動時間而定。這其中，涉及聲壓階程、傳播損失、功率階程、强度比等部門——

＊聲壓階程：一音之聲壓階程爲以該音之壓力與參考壓力比值之常用對數值乘以 db，其單位則爲分貝。所取參考壓力，應明白規定。以公式表之：

$$聲壓階程(SPL) = 20\log_{10}\left[\frac{p}{0.0002}達因/公分^2\right]db$$

$$SPL之值爲\ 20\log_{10}\frac{1}{0.0002}分貝(db)。$$

$$20\log_{10}\frac{0.0002}{0.0002} = 0db = 約爲人之聽聞起點$$

70 db ＝中級聲響。

$$20\log_{10}\frac{1達因/糎^2}{0.0002} = 74\ db$$

140 db ＝不加防護時人所能忍受之最大聲響，也就是痛感的起點。

$$20\log\frac{106達因/糎^2}{0.0002} = 194\ db$$

＊噪音階程：噪音階程爲在某段時間內，以某頻率爲標準對某特定頻率範圍內率音之積分值，而以某種特定階程數所得之分貝數表之。

＊傳播損失：音波對一結構入射能與傳出能之比，稱爲傳播損失，其單位爲分貝。

＊功率階程：功率階程以瓦特表示。

10_{-13} 功率階程－（0.000.000.000.000.01 瓦特）＝O db

10_{-1} 功率階程－（1瓦特）＝130 db

10_{-5} 功率階程－（100.000 瓦特）＝180 db

＊强度比：以强度比爲一作爲標準定爲〇分貝，强度比爲一〇時則爲一〇分貝。每一〇分貝，强度比約增一〇倍之譜。

＊大氣壓力：

1 大氣壓＝14.7 磅/吋²＝2116 磅/呎²＝194 db

0.01 大氣壓＝0.147 磅/吋²＝21.2 磅/呎²＝154 db

0.0002 大氣壓＝0.003 磅/吋²＝0.42 磅/呎²＝120 db

＊聲之歷程（噪音經過的區域面）：聲音在自由空間傳播時，其强度依所經之距離而逐漸減弱，通常其與聲源之距離每增加一倍時，約降低六分貝。例如：距聲源一五〇呎處，强度爲一〇〇分貝之音波，當其傳至離聲源三〇〇呎處時，將降低爲九四分貝；傳至六〇〇呎處時，則降低爲八八分貝。根據此理，則任一

點之分貝求得後，便可推知該聲源處之分貝數——根據上式逆推即得。

＊聲音的響度；以下爲各種聲音的響度之例舉——

(1)衝壓噴射發動機	180	db
(2)渦輪噴射發動機	170	db
(3)四螺旋槳空運機	160	db
(4)大件管弦樂樂隊	140	db
(5)小型飛機發動機	140 — 130	db
(6)大型鑽錘	130	db
(7)鋼琴、喇叭	130 — 120	db
(8)高吼之收音機	120 — 110	db
(9)公路汽車	110 — 100	db
(10)人聲（高叫）	100 — 90	db
(11)普通談話聲	80 — 50	db
(12)極溫和之耳語	50 — 40	db

擾亂性噪音：鬧市、交通頻繁區、機械聲響不停的工廠和場站、人口密集而又喧嘩不止的場所，其噪音強度足以干擾普通聲響的正常交談時即形成危害，影響工作效率，分散腦力而不能有效運用思考、惡化情緒而使交談雙方易生誤解、加速身心疲倦、頭昏腦脹甚至有嘔吐感覺、耳朵使平衡作用難以維持，食慾減退等。這種擾亂性噪音如强度達 95 db 時，便使交談爲不可能。長期處於干擾性噪音最普遍的都市裏，聽覺便會遲鈍，年紀稍老卽有失去聽覺可能，並且潛生一些對心臟、血壓、血管硬化、以及消化系統的疾病。

㈢危害性噪音：何等聲音才是噪音？何等噪音才是擾亂性或危害性噪音？不僅僅是一種每秒若干分貝的簡單紀錄，而且噪音

的程度又因聲譜（Sound Spectrum）之音調高低及其複雜性而不同，並且還有聽覺心理上和情緒及生理狀態等特徵滲雜其間。因此，究竟什麼噪音才是危害噪音？什麼噪音危害人的那些部門和危害的程度如何？已被列爲研究調查的重大項目。在這方面代表性的項目，除聽覺影響外，便是病理學的研究。例如：人的體溫、荷爾蒙分泌、血壓等基本節奏，除季節或自然的其他因素外，噪音也被認爲有著重要影響，又如：噪音造成人們情緒不安，緊張超越了限度而產生精神崩潰現象——失眠、頭痛、思想不能及不易集中、敏感多疑、待人處事欠缺彈性、煩躁不安、寡歡、固執、易激動、記憶力衰退、缺乏果斷、缺乏興趣、味覺的生理與心理不正常、以及智慧發展的停滯等等。此外，噪音危害中又影響到消化系統的惡化和貧血。至於長期生活於危害噪音中的結果，便失去情感與理智平衡發展的機能。因此，凡在沒有適當防護的 140 db 下生活或工作者，都可能遭到上述的噪音危害；即使在 70 db 所謂中級聲響以上的擾亂性噪音中長期生活或工作，也要遭到生理和心理上的不利影響。

防噪音措施

噪音爲令人討厭的聲響，但其干擾和危害及其程度，除涉及地形、氣候、距離、聲源、時間長短、聲響强度等因素外，又因人而異。以後者言，例如管弦並奏，音樂欣賞者甚覺悅耳，而對急欲休息者，則視爲噪音而感厭煩，以至影響其對工作之注意力不能集中，反應遲鈍、疲倦等。因此，防噪措施便難劃定標準。但，如對某一噪音研究結果，指出基於安全與健康或工作效率之需要，必須使其停止或降低噪音干擾與危害時，即應採取適當之

減音或消音和隔音措施。這些措施，涉及的作業至為廣泛，主要為噪音之鑑定、聲源處理、歷程處理、人員之防護、防噪器具等部門。

㈠噪音鑑定：防噪措施的第一步便是利用音量計、頻率分析器，以及其他有關設備從事噪音鑑定，並作成包括下列各項資料的鑑定報告——

＊敍明所測定的地點和場所：包括自然地理和建築環境。如係室內，應考慮地板、天花板、牆壁之性質及大小，附近人與物之位置。

＊敍明所測驗之設備：主要噪音來源之裝備如聲響係何物（馬達、汽車喇叭等）、操作之種類及操作時情況、設備之位置及其裝置架之型式。並敍明次要噪音來源之位置及型式和操作之種類。

＊敍明鑑定器之型式：觀測者鑑定噪音所使用之各微音器、音量計、分析器之序號及型式與位置。

＊聲波方向等：聲波到達鑑定器時所取的方向；試驗聲波的波型及音量沿傳播途中之衰弱；鑑定器之溫度；維護及校準試驗之結果，衡量網路及量計所用之速率；在每一鑑定器位置上量出全音程與各音程之階程；每一鑑定器所在位置之背景；直接或間接處於噪音下之人員；暴露時間之分配情況；聽力檢查等均應一一予以註明。

＊建議：擬採用之噪音管制方法及防護措施。

㈡聲源處理：依據鑑定報告之建議，對聲源予以防噪措施，稱為聲源處理，也就是在聲源處將聲音消除、減弱或是隔離。但是，這項工作實施將牽涉很多其他因素，而又多屬機械和電學工程技術與建築材料以及人們的公德心，並且涉及有關法律和生活

消除和減低噪音的研究，是今日各級工業和都市負責官吏的重任。因此，許多國家都定有一套衡量聽覺噪音的尺度，叫做PN－db（Perceived Noise Decibels），以之按相對的噪音干擾和危害基準來評定噪音的等級，據而研究有效減音技術。由於聲種類繁多，所發展出來的減音技術也就不勝枚擧。以下僅以英、美兩國對飛機減音技術概述如下——

㈠飛機噪音標準：英國研究出一種噪音及其數字指數（簡稱為NNI），係將PNdb數值及每日飛越次數（N），併合於一單純的指示器中。其反應數據，得出下列公式：

$$NNI = PNdb - 80 + 15 (LOGN)$$

由此得出的標準等級的若高於五〇，即評定為不能忍受之噪音。美國據此定出一限度為明顯而可忍受之極限是：在機場邊緣外一、五〇〇呎處為一一六PNdb；在放閘輪閘前三哩處為一〇五PNdb。在標準白晝狀態（低溫、高溫度、無風）時，測定飛機在二〇〇～～三〇〇呎的噪音，為噴射發動機所發出傳至地面之噪音是一一六PNdb，活塞發動機是一〇二PNdb。

㈡噪音來源：噴射發動機產生噪音之來源，一為壓縮器葉片衝擊空氣；一為噴射排氣。

㈢減音技術：由於全美航空協會及歐洲主要航空工業國家將噪音限度，列為飛機性能標準，加上機場附近及沿緣居民對飛機噪音的不斷抗議，所以飛機減音技術，乃得快速發展，並連帶領導其他工業機械動力減音之研究。

＊壓縮器及排器之減音技術：各工業動力及發動機之所以產生噪音，主要係由於要產生推力，需以某種方法移動空氣所致。此外，克服重力所需之能量，也不可避免的要產生聲音。在基本上言之，動力機械如噴射發動機產生噪音之來源有二；一為壓縮

習慣等等。不過，使用消音器、減音器、吸音結構、減震設備、彈性分隔器（Resilient Separators），取代傳統動力能源（如煤、煤油等）的電子或光子發動機、以及隔離等方法，是目前處理聲源有效辦法，其中特別是光電子發動機車船和離子發動機飛機，不獨可有效減及減音，並有益於維持空氣清潔與減輕其他環境污染。

㈢歷程處理：欲將聲音在其由聲源傳至收聽者之中途使之減弱，如聲源係固定裝置，或收聽者固定於某處，則除就聲源予以管制處理外，可用擋牆、吸震和吸音板壁、以及控制聲音傳送方法。此外，寬闊之空間、樹木花草、公路材料（如塑類路面）改良、飛機減音處理（詳後）、以及其他有待發現之方法，都是歷程處理的可行技術。

㈣人員之防護：所有在噪音下工作及生活的人們，須作任職前及進入此噪音區生活前的聽力檢查，以確定其所能忍受該噪音的最大能耐，以後並須定期檢查。如因特殊生理狀況或精神因素不適於該噪音，則宜遷居他地另謀職業或居住，或經常使用護耳器。如該處噪音並非固定及持續性（工廠、機場、車船修理場等地），則對突發的噪音，迄今尚無妥善之防護方法。不過，如該噪音並非極大聲響，對身心健康者尚不致構成重大危害，甚至可以短期適應，長期則影響聽力而難復原。

㈤聽力保護器具：保護聽力的個人防護器具，業已問世者，種類和型式甚多，主要不外耳塞、耳罩、頭盔等之單獨佩用或混合使用，如混合使用，可增加防護功效，而能適合於强力噪音之減音需要。

減音技術

器葉片衝擊空氣；一爲噴射排氣。噴射排氣因其高速排出氣流與四週大氣混合衝擊所致，現今減音技術之一，是改善排氣速度。這種技術，是藉噪音抑制器的噴管之適當形狀，更有效地從各方面防噪音之混合，卽減小急劇的速度差異，轉移某些被外面噪音圍罩內面噪音，及增加小規模擾流以減少噪音頻率。

＊渦輪扇葉及導流片之減音技術：控制旋扇噪音之主要因子爲進氣導流片、尾流、扇葉之相互作用。當氣流衝擊旋轉中的扇葉，便會產生噪音；增大進氣導片與轉子間的間隙，可減少噪音之產生。從導管發出之噪音傳播情形，也大受轉子葉片與導流片數目間關係的影響；控制其轉速及增加扇葉數目之導流片，對消除某些初諧噪音有效，但這涉及整個設計工程和飛機速度及其載重量。因此，至今仍缺兩全其美的辦法。由於發動機產生噪音涉及建材、工程、推力、速率、空氣動力、燃料、溫度等多方面因素，所以消滅噪音便不是單純的工作，目前採用低速排氣噴管及減少流入進氣導片空氣扭曲所發生之轉子葉衝角變化，是使渦輪扇葉及導流片減音新技術；另外與此相反的技術，是取消進氣導片，自由採用最佳之轉子之間隙，及選定轉子葉數與導流片數之比等，也是減音構想，且採用於新型發動機上。至於其他減音技術，因過於專門故略。

以上原本用於飛機發動機減速技術，經延伸應用於車船及其他工業用機械動力機之減音處置，也獲得各種程度的進展。但是，徹底消除機械噪音，必須要求全新發動機或動力機的設計，不論使用傳統油料燃料或核、電、光子燃料！如果動力機械仍使用金屬建材，及仍主要依賴吸氣和排氣產生推力，則噪音問題還是不能根本解決。

消滅噪音將是今後人們的持久工作，並且是越來越困難的工

作。在世界人口膨脹和快速工業化中，如果不能徹底消滅噪音，那麼，設法控制人類的聽覺也許是一線希望。要是不能消滅噪音而又難以有效控制聽覺，則噪音除了傷害聽覺使其遲鈍乃至失聰外，還會帶來衆多生理上的障礙和疾病，特別是噪音干擾聽覺神經引起耳鳴所產生的平衡作用之消失、肌肉功能減弱、心跳與血壓的變異、疲倦、內分泌遲鈍、心肌功能衰退、呼吸緊迫、神經傳導阻滯、循環及消化系統遲鈍、自主神經反應緩慢、胃液分泌不暢，以及新陳代謝受到阻礙。所有這些生理障礙和疾病現象的持續發展，便將嚴重地危及人類的健康。

經科學實驗，在不同强度的噪音環境中，奶牛和蛋雞在不同長短的時間及不同次數的聲響裏，其產奶量和產卵量都受到不同的影響；而持續的强力噪音，會加速動物的死亡及失去自律作用而變得瘋狂或萎縮。總之，噪音危害動物及人類，已是不容存疑的事實。但是，人們現正加速工業化中製造更多噪音，而科技消滅噪音的進度緩慢，法律制裁噪音也多未認眞執行，人們對儘量減少噪音的公德心和輿論力量均甚微弱，長此以往，一些人口密集的都市和工業區，恐怕就要變成一座座病院或瘋人院。

六、聲波的用途與聲學的研究

由於聲學科學家的努力，加上電學及光學和工藝方面的成就，許多國防民生用途及科學研究的聲波儀器，有的業經應市，有的即將問世；而有關聲學的研究使聲波儀器的性能和技術日有改進，將使聲波的用途更趨廣泛，並促使其他科學工藝的迅速發展。有志自然科學者，不可不密切注意這一曾爲多數人所忽視的聲學之發展。

聲波的用途

聲波洗衣機、洗碟機、吸塵機、空氣淸潔機、驅蟲及驅鼠機、殺菌及消毒機、殺鼠機、外科手術器、醫療用脈膊診斷器、腫瘍毒瘤癌細胞滅殺器，以及取代X光的聲波檢查透視機，取代電子顯微鏡或光學顯微鏡的聲波顯微鏡，聲波存儲器不獨保持食物鮮度和營養，並能幫助食物好壞的鑑辨，檢查種豬種雞種牛器、酒類處理器、聲波銲接器及割切機之工業用途、聲波鑽孔機、聲波攪勻器、聲波收音機和電視電唱與錄音機、聲波反射器檢驗器（用於金屬和其它物質原料與成品之檢驗）、用於油管和水管的聲波測漏器、聲波洗澡機、魚群偵測器、潛艇及魚雷偵測器、盲人用聲波眼鏡、門窗自動開關聲波控制器、聲波防盜器、海洋科

學探測儀、太空科學探測儀、利用聲波的反射性和聚焦性製成的望遠鏡、聲波除銹器(用於船艇外殼之除銹)等等,使聲波的廣泛用途,普遍滲入自然科學和工業的領域。這些有的已經應市,有的卽將問世的聲波儀器,使得這個科學世界,在進入半自動及全自動的發展過程中,發掘了許多新問題,也提供了許多可以解決的科技方法和工具。其中特別是許多富有創造性的科學藝技,由於聲學的研究發展,業已顯示其可能性,以下是擧例——

(一)利用超聲波截收機,區別太空噪音(太空並非寧靜地區,各種來自銀河的噪音,影響太空通信及辨識宇宙電訊至大),據此發展特製接收機,俾能接收可能來自星球人的電訊,並利用聲學研究該星球人所拍電訊意義,進而有助於建立與星球人的電訊聯絡。

(二)利用聲波或超聲波,研究海洋動物特別是海豚的超聲波語言,俾據此瞭解它們的生活與建立和它們「交談」的語言系統。同理,利用聲波也可以建立與陸上動物交談的語言,藉此誘殺害蟲和誘捕野獸。

(三)利用聲波或超聲波的振動,藉以控制物質的結構及改變其結構,使堅韌的物質更形堅韌,使柔軟的物質更形柔嫩。前者可產生新的建材,後者專用於食品及肉類。美國太空建材的許多耐震耐溫等新合金材料,就是利用聲波的高頻率振動使不同分子結合而成。

(四)利用聲波或超聲波,會同其它科學及工藝,發展人造木、人造植物脂肪及人造肉。在仿造大自然無生物及生物和人控氣候等方面,聲學家也將提供珍貴的建議。至於利用聲波驅除霧和霜的器具,業經問世並試用。目前,大氣聲學家正會同原子物理及化學家,希望發展一種能夠大規模控制惡劣天氣和風暴的方法。

(五)利用聲波和超聲波,研製人造人體器官的材料(如血管、骨、內臟、義手脚等),並以聲波器械取代傳統的外科金屬器械用於人體零件的更換(如牙科用聲波診療器等)。此外,發生學(Genetics)或仿生學(Bionics)的專家們,也從事利用聲學家的研究成果用作仿製大自然的種種,使人造系統與自然系統得以聯合起來,如人造腦(電腦爲電子工藝,人造腦則爲改變人腦使笨者聰明、神經病者康復、永保腦的活力等)及肌肉電(使人臂因人造器械而增加其膂力、使癱瘓者能行動、使殘廢者肢體能因人造肌肉電而恢復正常等)。

(六)利用聲波或超聲波,製成動力發生器或發射器,藉能增大火箭推力、飛機車船發動機、電廠、槍砲的力量,同時也可據此用以改良化學燃料及原子燃料,俾能更有效地產生燃燒效果,使能增大推力或耐燃時間。

(七)利用聲波或超聲波,製成醫學器械,已有許多成品問世,如治療各種炎症之疼痛、消毒、眼科和牙科手術、燒傷及燙傷等外科皮膚組織之復原,但仍有極多各類病症治療器械,不能符合理想要求因而寄望於聲學家。其中特別是殺死癌細胞及其它毒腫細胞的聲波照射器,需要更爲迫切,其研究亦較具成效,實足令人欣喜。

(八)利用聲波製成「語言打字機」已於數年前由美國首先發明並試用,這是將人類語音轉變爲各種不同符號,然後由符號推動打字機的字鍵把字打出來。英語單字雖有一萬多個,但僅有約二千個不同的音節,當利用聲波打字機的麥克風說話時,麥克風便能把他的音節振盪轉變爲電能自動打出文字。但是試用結果並不理想。不過,所有技術問題均非不能解決者。如果一旦完全發展成功,則對科學與文化,一定有很大的貢獻。

以上所述，均為業已公開的聲波用途之研究發展。至於國防用途及商業用途的聲波儀器（前者如新型聲納反潛儀，後者如紡織和化學及食品工業用之聲波器），僅有零星資料說明已列入研究項目。聲學科學家已達成的超聲波頻率高至二萬五千兆周波曰「極高超聲波」，他們希望能提高至一百萬兆周波，除直接用以研究「聲子」或聲能的量子外，並可用於深入電子和光粒子的研究，用以加速及拓展電學和光學等高能物理之研究發展。在可見的將來，聲學的廣泛功能，必將促使科學技術發生突破的成就，這是甚多專家學者的肯定看法。本文因限於篇幅，不能對此作較詳細的報導。以下再就聲學的研究略予陳述。

聲學的研究

研究聲音在大自然各介質中（如空氣、水、金屬物質）傳播與衰減及控制和利用者，稱之為聲學。

聲音的意義，在聲學言，為在介質中所產生的振動。

聲源之振動，是發出聲音（人耳可聞及不可聞者）的物體（聲源）所生振動現象。細而言之，如以薄紙對正聲源即見震動；重者如飛機所生音爆之震破房門玻璃。

聲音的本質，是因為聲音為介質中傳播之縱波，當聲源發生機械的迅速週期振動，則擊動其四週富有彈性之介質，作同步之迅速壓縮與膨脹，亦即介質中生出疏密相間的縱波向四方傳出。在任何時間介質中兩鄰近之最疏點或最密點之間，間隔為一定長，稱為波長（λ）。又每單位時間發生的波動次數，稱為頻率（f）。縱波的頻率與聲源的振動頻率相同。波動傳播的速度稱波速（v）。波速與頻率及波長間的關係，可由下式表示：

$$f \cdot \lambda = v$$

人耳可聞之聲，頻率自二〇——二〇、〇〇〇次每秒。老年人對較高頻率聲音失去聽覺。較低與極低頻率之聲音，人耳雖不能聞，如其強度甚強，則令人有震動感覺，如附近發生強烈之雷擊，可令人感覺若有輕微之地震。超頻率之聲音，頻率超出人耳可聞範圍。極高頻率聲波，可使分子運動生熱，人有頭痛、耳痛、作嘔及表皮炙傷現象。

大氣影響聲音強弱程度，至今尚無定論。有一奇異現象，當某一爆炸發生，中間有一聽不到的「無聲地帶」，過此帶又能聽到，而且能聽到兩次聲響，科學家對此亦未找出原因。

氣壓不能改變聲速，但溫度則不然；實際上，聲速係與空氣的絕對溫度之平方根成正比。又絕對濕度有變化時，也可以影響聲速。

由於聲速受聲源及聽者間相對運動影響的結果而發生「都卜勒效應」。設音速為 v、音源振動頻率為 n、波長為 λ、聲源移向聽者或遠離聽者之速度為 u，若 u 為零則：

$$\lambda = \frac{v}{n}，且\ n = \frac{v}{\lambda}$$

若聲源正移向聲者，此時聲波波長 λ_1，與頻率 n_1 則有下列之關係：

$$\lambda_1 = \frac{v-u}{n} = \frac{v}{n_1} \text{ 或 } n_1 = \frac{nv}{v-u}$$

同理當聲源遠離聽者時：

$$\lambda_2 = \frac{v+u}{n} = \frac{v}{n_2} \text{ 或 } n_2 = \frac{nv}{v+u}$$

因此得：

$$n : n_1 : n_2 = 1 : \frac{v}{v-u} : \frac{v}{v+u}$$

此乃因聲源漸近時音調最高，漸遠音調最低之故。

若聽者有移速爲w而聲源靜止，當聽者漸近聲源時則：

$$n_1 = \frac{v+w}{\lambda}$$

當聽者漸離聲源時則：

$$n_2 = \frac{v-w}{\lambda}$$

故　$n : n_1 : n_2 = v : v+w : v-w$

聲學的研究，包括了三個部門，才能擴展其用途。這三個部門是：㈠自然科學，即物理、化學、數學、光學、電學等；㈡應用科學，即應用物理及應用化學等；㈢工程科學，即工藝技術和建材等。

自然科學在近年來的發展至爲迅速，尤其是原子科學、電子學、光學方面的進步尤足驚人。聲學滲入此一領域，將使這些發展有着極爲重要的技術突破。如以聲波改變原子燃料及其動力系，使潛艇因而沒有聲音地潛航海中以避免敵方聲納探知。又如計算機內因聲波的介入而增加其工作效率及準確度。再如聲波望遠鏡等的高效能表現等。

應用科學在近年來的發展至爲迅速，尤其是國防科學和軍事新武器系統方面成就更大。又由於聲學研究成果的廣泛應用，自太空火箭、電子系統、導引技術到控制系統，使未來展現出令人驚奇的功能。

工程科學是一項專門的科學，是將兩種或兩件不相干的發明連貫在一起成爲一種新發明，如聲學及生物學根本是兩回事，但

如連成一起，便成爲工程科學中有關聲學的新發明。例如，研究聲波用於人造生物包括人造人便是。又如聲波用於醫學的機械等便是。

聲音在每秒鐘內振動發生的次數曰頻率。低頻率每秒振動次數少，如少於十六次以下，則人耳便聽不到；高頻率每秒振動次數很多，如多於一萬七千次以上的音波，人耳也聽不到。頻率與强度不同，後者是指聲音的大小。

本文所述聲波的用途，均爲人耳聽不見的高頻率音波，也就是所謂超聲波。

超聲波能夠產生大於大氣壓力五千倍的壓力——每平方吋七萬五千磅，它們有着很多有價值的用處，並能廣泛地應用於很多部門。

聲波的能夠通過光波所不能通過的某些物體之特性，使聲波可以完成光波不能擔任的工作；光波可以聚集於焦點，聲波也可以將其反射到一個共同點——焦點，因而可以擔任部份光學系統的工作。這也就是說，聲波有光波的特長，也有光波所沒有的優點。因此，聲波的廣泛用途，便引起有關方面的極大興趣，使聲學家在如此熱烈期望下得以加速其研究發展。美國五角大厦獲知某類聲波可引起人類生理和心理極大不快但無害其生命時，便希望能設計此類聲波彈；又强烈的音爆也有很大軍事效用，軍方也希望能對此作深入研究。這些都是刺激聲學加速研究原因之一。

九、光學奇談

由於「創造的才華和明敏的哲學思想結合」（愛因斯坦語），科學與發明家，揭示了近代科學發展的途徑，各門科學間之關係，純科學與應用科學之相互影響。

由於權威專家偶像地位的不再約束人們的心智，新的學說、理論、以及技術，不斷搖撼着原本脆弱的科學基礎，於是在科學領域裏，便顯現了「萬卉爭妍」的世界！

在萬卉爭妍的科學世界裏，光學只是其中之一。

基於太空探測的發現和需要，基於國防軍事的目的，基於人類探奇好新的本性，光學的新學說、新實驗，使光的基本原理和以往對光的本性認識，也都受到震撼。因此，光的新技術，也就不斷問世；光的新成品，便開始應市，例如：㈠以光代替油類的光子燃料；㈡光燈——不需要線路及發光工廠（如發電廠）；㈢光帶（同光燈）；㈣人造太陽；㈤光武器（如死光）；㈥光通信術（雷射光束通信）；㈦光學遙測術（太空光學偵察等）；㈧光學攝影傳眞；㈨深海光子探測儀；㈩光學醫療器械（如眼科神經用光刀）；⑪光子工業檢驗器；⑫光速交通工具（如太空器）的建材以及推進器；……。這些有的已發明、已發展和正計劃發展的東西，將把人類帶進一個前所未有的「光世界」——一種神仙境界或如同武俠小說和神怪小說中的世界！

光的本性

光的本性：對光之本性解釋，計有三種學說，即㈠大物理學家Newton之微粒說(1)；㈡Huygens之波動說(2)；㈢Maxwell之電磁說(3)。這三種學說，牛頓之微粒說中有部份經發現有錯誤，其它兩說也不完善(4)。

光的傳播：光於行進時有各種現象，除衆人皆知的直線傳播外，尚有反射、折射、偏極等現象(5)。

光的速度：光的平均速度爲186,000哩/秒或3×10^{10}公分/秒＝3×10^{5}公里/秒。但，光在不同區域有着不同速度，以完全眞空地區速度最快。

光輻射：地球之光來自太陽者佔九九•九%，餘則來自宇宙（太陽系以外之發光體），至於人爲發光不予討論。

發光體：由發光體——太陽——上發出的光，在行進時如同水流有峯、有谷，兩峯或兩谷之間的距離叫波長，波長是由發光體至各處的行徑路徑現象。這種波長，有的長達數千公尺，有的短至0.000000000001公分(6)。

光譜：在已知情形下，由發光體發射的光，其所有的波長範圍，爲該物體之光譜——光譜是包括一切波長在內的。光譜又可用頻率表示之。波長與頻率之乘積，即爲其傳播的速度。

太陽光譜：即太陽光本身所能分開的各種波長。其中到達地球者，爲白光之形式，此即可見光線之統稱。如使白光透過一個三稜鏡，即可自行分開爲各種不同之顏色或波長。在可見範圍或可見光譜之內，其各種波長均可以不同顏色表示之，其次序由可見之最短波長的紫色、經靑色、藍、綠、黃、橙、紅等色彩。但

在太空，面太陽所見之光，則爲紅、綠、藍三種色光能混合的白光；背太陽處則一無所見而係黑漆一團。

極光及氣光：均爲地球大氣層內之現象。

從一九五六年開始全球性廣泛觀測研究的極光現象，由於國際地球物理年學會的推動，十年來，已有部份成果，但離最後結果尚需一段時間——因爲在太陽活動最高點時期觀測所得極光記載，須與太陽活動最低點時期觀測的記載互資印證（太陽活動最低及最高時期，極光可能有甚大差異的形態、光度等現象變化）。

氣光是在大氣層中所產生的化學反應作用，是由於空氣的原子或分子受光的激發作用，因釋放能量而產生的一種光象(7)。

其它有關光的本性和原理以及定律，均非本刊篇幅容許敍述，故略。

光學新見

由於人類至今對發光體的太陽仍莫測高深，而太陽探測衛星及太空器之太空探測尚在起步階段，故有關光的新構思，尚不能正式成爲學說，故以光學新見予以簡介。

㈠新物理學的光與物質：曾獲一九二九年諾貝爾物理學獎金的法國科學家Louis De Broglie 在他法文新著Metiere et Lumiere（英譯本Dover Publications（New york））「物質與光」一書中，用「微粒說」及「波動說」解釋光與物質，對光與輻射、光波、光子等，都有創建性的獨到論述。認爲光的速度、光的傳播方式、光象、光的强度、光的色彩等等，均因物質之有無及性質而有不明及不同程度的變化。筆者分析，此即所謂大氣

光學與太空光學產生之由來。大氣光學本已變幻萬千而難以了解，太空光學則隨太空探測而衆說紛紛。現在，先就已知者分述如下——

大氣光學：光速在大氣中之行進受大氣分子之密度與溫度而有變化。但因光速太快，故在每秒鐘繞地球七圈半時，人類本身不能感觸，現有之各式儀器亦無法確知其詳。但有證據說明光在太空和大氣之行進速度並不全同！

由光之干涉與繞射現象，已知其爲一種波動；但，此波究爲縱波或横波，仍有待證明；不過，已知證明中說明可能屬於横波現象。

光在經過障礙物之邊緣時之行進路徑，並非直線而係繞射現象，因而可藉光子作爲燃料從地球發射至太空器補充其推力動力。

我們常見日光自雲層之縫隙射出呈現發射光彩，此爲光的發散；此發散之光能在反日方向收斂緊合，此爲光的收斂。這兩現象，只出現在大氣中。

當光線由星際之近似眞空進入大氣層時，其速度減小。光在眞空中之速度與在介質中之速度之比，稱爲折射指數（Refractive index），此指數在折射定律（見註5折射）中視爲常數；但在大氣中此指數則與氣壓及溫度有關，玆以公式表示其關係：$n = 1 + C\frac{P}{T} \cdot \frac{T_0}{P_0}$

式中n爲在氣壓P溫度T時之折射係數，C爲一常數隨波長而異。P_0及T_0爲標準氣壓與標準溫度，如將常數值代入上式則求得其關係式爲：

$$(n-1)10^6 = 79\frac{P}{T}$$

式中P爲mb單位，T爲絕對溫度單位。

太空光學：光速在太空中之行進受太空中之眞空程度與溫度而異。太空並非完全眞空，衆多小游星、流星、微塵、宇宙線等充滿其中，各星間又各有不同氣體存在，如月球的氬氦氣及太陽之氫氣等。同時，發光體的太陽也有週期性的變化，影響由太陽發射之光量及行進速度。只是，這其中情形尙不得而知，美蘇均希望儘速瞭解太空，以期解決衆多科學疑題，特別是太陽的熱量與光之傳播型態。目前，太空探測已在下述各項目中展開研究——

太陽活動：藉太空器測量太陽光波的能量分佈、日射量、太陽分光譜、太陽光波所產生的無線電波發射通量、太陽風暴、日蝕及日冕輻射及其光譜之觀測、太陽粒子輻射作用（Solar Corpuscular Radiation），測定星際間磁場强度及其變化，大氣上層黃道光（Zodiacal light）强度及偏極光之探測，太陽光波紫外光譜的分光觀測，太陽能（Solar energies）的絕對值、太陽輻射的不同波段、太陽活動詳情及比較研究等。

太空光量强度：太陽發射强度（Emissive Power）尙未確知，太陽發射之光量在太空之分佈（？）運動與方式均有待了解。如吾人已知月球的「白晝」爲期兩週，「夜晚」亦爲十四天；在白晝時之光量强度如何尙未獲知。

太空光粒吸收率：太空爲一類似眞空之空域，但非完全眞空之空域；因而對太空存在之物質爲何及其吸收率如何，均待研究。太空人在太空遇見超過太陽光亮度之發光體及在黑夜發現之彩色發光物在太空疾駛，即證明太空物質對光粒吸收情形。

至於光在太空之反射、折射、繞射、消散等情形，亦均有待繼續探究。

結　論

激進的科學發展，已動搖了衆多原有的科學學說，但新的學說，却又遲遲地建立不起來。例如，衞星及太空人已確「見」地球乃一梨形，但教材及地圖仍爲球形。以往，科學是由學說、理論、技術、發明順序而來；目前，許多科學是有了發現或發明而不易找到支持現象的理論或學說。假設（今天的科學仍停滯在先有假設再找證據的階段）光速爲一恒久不變的常數，則光速不受發光體及受光體運動的影響。但，發光體的太陽本身有其週期變化，受光體的如地球之自轉速度亦非固定不變（這是月大、月小、閏月、閏年之所以產生的原因），因此，光速便受發光體及受光體之變化而有影響了！這一影響的事實證明，就是無線電太空導航及追蹤指揮等何以常有偏差錯誤的道理，也就是何以「光束」（雷射）通信之不能正式服役的原故。假設發光的太陽固定不移（這假設已證知不正確，因爲連太陽在內的整個宇宙星體都在運動中），而一受光體以光速的常數向發光體前進，事實和理論上均應追得上（如地球的雷射光束曾擊中月球並追及太陽外圍）。

以上所述，只是屬於尙待證實的「光學奇談」，在學理仍有待研究。不過，一點最爲重要的事實是：今日科學新發展，已搖撼了往日的科學理論——甚至於今日的新理論便會爲明天的更新理論所推翻。報載李政道等又有一新學說便是說明(8)。因此，有志科學者，不應迷信權威，不應再崇拜專家偶像，而應事事存「

疑」並自謀解決疑題辦法！這，才是眞正的科學硏究態度。

註：

⑴微粒說——十九世紀時，關於光之現象，已知有直進、折射、反射及色散等，當時大數學家及物理學家Newton 解釋此現象爲：速度極大之完全彈性小光粒，自光源射出在各介質中之速度雖有不同，但均作直線進行；光的顏色是由大小不同之光粒所產生。

此說對光反射定律因假設光爲完全彈性之光粒，故可藉碰撞原理解釋之；各色光之折射係數而因差異乃生色散現象亦可解釋；唯光之折射現象之解釋與實際情形不符。但因牛頓當時大名遠播，加之設法實驗，故以錯爲對，直到「波動學說」問世後百多年，才被改正。

⑵波動說——與牛頓同時期的荷蘭數理學家Huygens 認爲：光是一種波動，空間有一種傳播光波之媒介「以太」存在。此說對於反射及折射兩定律解釋甚易，即空間一點發生同心圓之波向各方進行，且因在不同介質中之速度不同而生折射，與實際情形符合。且能解釋光之繞射干涉等現象。惟對光之偏極現象（Polarization 解釋不能圓滿——偏極現象有橫振動性，即傳播光波之媒介要有彈性之橫波方可產生橫振動；原假設「以太」爲流體性介質，流體僅不能壓縮者方能發生橫波，若「以太」爲不可壓縮，則對宇宙中天體之運動不合。

⑶電磁說——Maxwell 由於電場强度與磁場强度變換而成的電磁波現象，創立了電磁說，認爲：光在空中之傳播速度，等於電磁單位與靜電單位之比值。電磁波爲橫波，波速等於頻率與波長之積（即每秒爲3×10^{10}厘米），在介質中之速度則略小

。此學說已能將光之一般現象解釋淸楚。惟對光之發射與吸收現象無法說明。後由Planck 創量子論，稱光爲光子（Photon）組成，不需任何介質即可傳播；光於進行時乃呈橫波之性質，如是可說明光在進行時所生一切現象矣。

⑷微粒說不能解釋光之折射；波動說之「以太」爲光之傳播媒介根本錯誤；電磁說仍不能滿足今日太空光象之解釋。

⑸光之直線行進——光在「絕對眞空」中，速度最大（數目不知），能量不致損失，且呈直線前進。

光之反射——光線投射於二介質間之分界面上，與面之法線所成之角稱「入射角」；而反射線與面之法線所成之角曰「反射角」。則必入射線、反射線及法線同在一平面上，且入射角等於反射角。

光之折射——當光線自一介質射於另一透光之介質時，除一部份反射回入於第一介質中外，尚有一部份之光線，透入第二介質與垂直於折射面之法線所成之角，稱爲「折射角」。入射線、折射線、與垂直於折射面之法線三者同在一平面上，而入射角之正弦與折射之正弦，二者之比爲一常數；此常數値視折射面兩方之介質性質，及所用光之顏色而定。

光之繞射——光線經過障礙物邊緣時，所取方向非直線而係繞行，此現象稱光之繞射。

光之偏極——以1_0爲光線RS，當B鏡與A鏡平行時之强度，當A與B兩鏡成α角時，光線RS之强度1爲：

$1 = 1_0 \text{Cos}^2 d$（此即一八〇八年Malus 發現光之繞射現象時創立的Malus 定律。

⑹光是由發光體（如太陽、電燈等）上發出的電磁波，長波波長達3100 哩；中波200—545公尺；短波1—10公尺；微波

1 — 100 公分；紅外線 0.00008 — 0.01 公分；可見光（包括紅、橙、黃、綠、藍、青、紫自 0.00002 — 0.00006 公分；紫外線 0.000001 — 0.000004 公分；X 射線的波長爲 0.00000001 — 0.000001 公分；宇宙線波長爲 0.00000000001 至 0.000000001 公分。

(7)在氣光中之原子線（Atomic lines）與分子光帶（Molecular bands），足以爲高層大氣產生化學作用。氧原子帶爲紫外光譜中夜氣光主要現象，晝見者曰晝氣光（出現於62至104公里處，但在116 — 143 公里處亦有發現）。

二十、核子放射污染及防護

由於核子武器的擴散及核能和平用途的日廣，核子放射污染環境使人們與各種放射線接觸的機會乃隨之增加。和平用途的核子放射污染對環境的持續性危險，雖不及核子武器立卽效應的强烈，可是却使污染地區蒙受可觀的破壞——自然環境的慢性惡化；生物及人類由於吸入，呑下，或身體接觸到這類放射物，都可能遭受嚴重的傷害，甚至死亡。污染損害另一個値得重視的，便是空氣、土壤、水質的累積污染之破壞生物賴以維生的「生命層」(Biosphere)，同時又破壞生態系統中各「物種」(Species)的生命「功能」(Function)。這情形，就無異於宣判生物的死刑。

核子放射污染的歷史雖然還短，但是核能發電和放射性物質用於農、工和醫療等的擴展迅速，（估計本世紀末，世界上的電力，將有二分之一以上來自核能發電廠，到廿一世紀，大概更爲電力都靠核能），而科技尚未發展到有效防止污染及根絕污染；並且，其他核能動力車船飛機也因石油枯竭而必將問世。於是，那些放射性廢物的排放到大氣中或海洋裏所帶來的環境污染問題，便極爲嚴重了。更何況，還有各種用途的放射性物質廣泛散置於民間，更難使其對環境構成的輻射影響達到近乎零的地步。

核子與放射性物質

雖說還沒有人眞正見過原子(atom)，但是我們知道原子中心有一個由質子和中子構成的核。所謂核能(Nuclear energy)即原子核能，俗稱原子能。實際上的意義，是指原子核發生分裂(Nuclear fission)或核熔合(Nuclear fusion)產生自續鏈鎖反應(Self Sustaining Chain Reaction)所釋出來的能量，稱為核分裂能(Nuclear fission energy)或核熔合能(Nuclear fussion energy)。前者的燃料限於原子量(Atomic Weight)較重的物質，如鈾 223、235、235 及鈽 239、241 等，其作用環境，可在常溫與大氣壓力下，即可達成核反應放出能量；後者的燃料限於原子量較輕的物質，如氫$_1H^1$，重氫$^2H_1$，三重氫$^3H_1$，及鋰等，其作用環境，必須在高溫下，普通達到華氏一億度以上才能起動，物質形態爲帶電質點而呈「電漿」(Plasma)物質的第四態，而達核熔合反應放出能量。核熔合能發電至今尙未達到實用階段，所以目前一般所稱核能發電，係指核燃料U233、235或Pu－239在核子反應器(Reactor)中分裂時所產生的熱能，再利用此能或直接產生蒸氣或導致熱交換器(Heat Exchanger)產生蒸氣，用以推動汽輪發電機的一種過程，使熱能轉變爲電能。

我們所說的核能，便是原子核的能量。基本教材告訴我們，同一元素的原子核，有相同的質子；至於中子，情形就不同了。同一元素，中子數目不相同的，我們稱它爲該元素的同位素(isotope)。分裂能是將原本不穩定的鈾或鈽破裂成兩半使其放出能量，每一個原子核分裂，約放出：3.2×10^{-11} 焦耳的能量。由此可知原子核放出的能量不多，因爲人類至今還不能做到愛因斯坦能量和質量完全轉換的地步。不過原子核分裂速度極快而原子核數量極多，所以其產生的分裂能依然巨大。

原子核在分裂過程，除產生大量高溫熱能足以污染環境外，

其所產生的許多放射性物質雖能用於農、工和醫療等方面，却也同時發生可以污染環境的作用。

核子反應器(原子爐)及核子爆炸所產生的放射性污染物質主要有三大類：分裂性產物，未分裂物質，以及來自分裂而變成具放射性的穩定性物質。

分裂性產物，就是核燃料鈾或鈽的分裂產物，包括許多不同的元素，幾乎全是不穩定的物質，它們放射伽瑪射線(Gamma rays 高頻率之電磁波，與X光線相近似)，貝他質點(beta particle 由若干元素之原子中放出之帶負電荷質點，其質量及電荷均與電子相等)即貝他射線(beta rays 爲快速運動之貝他質點之流，即高速度之電子流)，或兩種都有以行原子脫變引起的三種放射性污染，以這種分裂性產物最危險。伽瑪射線穿透力極强，是生命的最大威脅者；貝他射線雖穿透力較弱，但放射貝他射線的物質進入生物及人之體內，仍可造成嚴重的傷害乃至喪生。

不論是如何清潔的核彈，或效率如何高超的核能反應器，仍有可觀數量的放射性物質未曾分裂。這些物質是「活性」的，不論散播在什麼地方，可維持放射性數年乃至數十年之久，慢慢地放射阿爾發質點(alpha particle 自放射性元素原子核中放出帶正電荷的質點，由二質子及二中子所組成)即阿爾發射線(alpha rays 快速運動的阿爾發質點，爲游離性甚强而穿透力較弱之射線)。像貝他質子一樣，雖在人體外並不構成放射性危險。但是，如阿爾發質點進入生物或人之體內，不論是吞入、吸入、或經由傷口進入，都可引起嚴重的傷害。

第三類核子放射污染，爲放射感應的結果。反應爐或核彈爆炸的高能中子自分裂物質中射出，而被附近的空氣、水、土壤、

建築物、動植物、以及在相當距離內的任何東西所吸收或捕獲，它們便被感染而具有放射性。這些放射性物質放射伽瑪射線，而增加了放射性危險。

除以上所述以核子為動力的放射性物質外，還有來自含有放射性的礦物及使用此等物質的工廠。

所有放射性物質，不論是自然的或基於軍事和民生而副產的，均將歷久長存。如果在空氣、水或土壤中，這類物質積累到相當劑量時，便會對一切生物構成威脅。由於核能民生用途發展迅速，在 1970 年代中期，約有 56,000 加侖的放射性廢物需要妥予處理，到 1990 年代中期，這項廢物便將增至三億加侖。但是，迄今尚無妥善辦法處理這種具有大量放射能量的廢物，而此放射能估計要等待一千年才能變得對生物沒有危害。

㈠放射線之來源

生物可能遭遇之放射線，來源甚多，如核子反應爐、質點加速器、放射性同位素（包括液態或固態）、診療用 X 光儀、工業用放射線照相用或其他檢驗儀、為分裂其他物質而引起的放射線源地、某種電子管、熱線放射之電子管、以及各種放射性廢物。在核子反應爐中，任何物質，均引起熱污染及放射性污染危害。至於核彈爆炸的熱射線（thermal radiation)、核射線(Nuclear radiation)、初發核射線(initial nuclear radiation)、感染(應)射線(induced radiation)，以及落塵(fallout)等，除產生立即性的殺傷外，並具污染環境的作用使環境遭到不同程度的危害。此外，尚有放射性戰劑「死沙」(death sand)——利用具放射性的廢物，將分裂產物分離製成水溶液，吸收在細沙或金屬粉末上，乾

燥後供戰地播散或飛機噴洒敵區造成災害。

㈡放射線之各種型態與污染

⑴熱射線：除核彈爆炸時由極高溫度之火球放出熱射線外，其它如核子反應爐排出之高溫廢水之熱污染亦不可忽視。熱射線的特性是以光速進行，但無貫穿能力，易被吸收減弱，任何蔭蔽物體，都可阻擋，但初期溫度極高，能灼傷人員並使易燃物起火；熱射線包括紫外線，可見光線及紅外線，是核彈爆炸所放出的熱能產量(Thermal yield)。反應爐（如核能發電廠）所排出的高溫廢水之熱污染，除使被污染處（空氣、土壤、海洋）之微細生物受到嚴重傷害外，由於目前各國核能發電廠多以海洋為廢水排泄地，以至對水生微細植物(Phytoplankton)的種類及數量，在繁殖上發生劇烈的變化，影響最深的是高溫廢水使有機化合物的腐蝕加速而提高了生物氧氣的需要，從而使生物難以生存。此外，便是高溫廢水不易混合而沉入水底增高底部水溫，造成鹽份加濃及結晶體沈滯水底而影響生物生存。而更為重要的，是人類食用這種污水的鹽和生物，便會造成各種生理病態及遺傳反常，甚至因此喪生。

⑵核射線：核彈爆炸或反應爐運轉時，由原子核放出的質點及電磁射線，包括阿爾發質點、貝他質點、伽瑪射線以及中子等核射線，都是游離射線，但游離射線則並非核射線，如×射線是包括在游離射線中，因它並非來自原子核。核射線依放出之時間區分，有即時性核射線及副產射線，前者對生物產生即時傷害，後者則為持久緩漸傷害；前者造成對環境的即時污染，後者則以積累數量而定。

(3)初發核射線：爲核彈爆炸或反應爐運轉時一分鐘以內放出之射線，包括阿爾發質點、貝他質點、伽瑪射線及中子。其計量單位以瑞得(Rad)表示之；其威力足以卽時破壞人體及其他動物白血球、骨髓與淋巴組織而發生射線症，喪失機能或至死亡；並能造成環境污染的嚴重惡化。這類强射線物質尙有「內部射線」(internal radiation)，卽體內放射性物質放出之核射線，係動物吃入體內的內部放射，主要來源爲甲狀腺內之碘 131，骨內之鍶 90 及鈽 239，其中鍶 90 具有侵襲力(invasiveness)的時期可長達九十年之久，構成對人體的持續性長期危害。

(4)感應射線：核彈或核子動力飛行器在高度較低爆炸或失事，其放出的中子，打擊地面時，可使土壤中的鈉、鋁、錳、以及鉀等元素，因感應而變爲放射性元素，並放出伽瑪射線及貝他與阿爾發質點傷害生物及污染環境。

(5)落塵：這是屬於感應射線的副產射線，係爆炸或核反應一分鐘後的具放射性之殘餘廢物經冷却後墜於地面者。這種落塵旣受爆炸或反應發出中子之感應，且與分裂產物及未分裂之物質相混合，故具嚴重污染及傷害。

(三)金屬離子的污染

由於沿海國家核能發電廠的高溫廢水排入海洋，使海水中銅素離子含量由平均每百萬單位 0.0005 － 0.02 ppm 增至 0.105 ppm，並由積累而增至超過極高濃度。在 0.105 ppm 時，水中生物就受到生存的威脅；在 0.17 － 0.3 ppm 時，軟殼的生物在五天之內死亡。人類或水中其它動物吃進軟殼動物均將中毒。並且由於海水含銅素離子在 0.1 ppm 時，便阻礙海藻及其它水中植物的

光合作用。至于鋅與鎳對海洋生物的危害也不亞于銅，而且鋅與鎳素離子又可造成互相增毒作用 如果海水不繼續被核子發電廢水污染，則金屬離子可以因鹽質增加而引起離子競爭(ion competition)而減低。不幸的是，今後這種污染只有惡化而無純化趨勢。

最嚴重的環境污染，就直接威脅生命言，應該算放射性物質了。它經由大氣環流、洋流、地下水流、水蒸發，以及塵土飛揚和花粉高空散佈，可以立卽隨其污染的到達而傷害未經保護的動植物和有益的微生物。而且，所有的放射性物質，均將歷久長存而僅極少數經數年至數十年後才能自然消失，更爲要命的是，這些被植物或動物吸食後的放射性物質，又能經由生態系循環而互相危害！例如：牛吃了放射性污染的植物，牛奶和牛肉便被污染而進入吃食牛奶或牛肉的人體內，人死後又被微生物細菌污染而危及植物，如此循環不已，並因放射性廢物的持續增加而使整個生態系積累到最後令人類難以忍受的劑量而絕種！

不過，另有一派學者認爲事態不會如此嚴重，他們說絕大部份生物，都是能夠適應逐漸變化的任何環境，今日的環境污染並非突變的惡化，所以不至於毁滅生物的生態環境；不過，人爲的放射性污染之長期積累，勢將毁掉優美的人生——缺乏生機如同動物園的動物僅是活着而已。

放射污染防護

放射污染的最佳防護是禁絕所有核子的用途。

卽是如此，也難根絕現存核彈及核子反應爐核子燃料之自然放射污染，因爲人類至今尙未想出一套完全有效處理核燃料儲存或掩埋而阻止其放射污染的辦法，而且，放射污染旣不能用化學

方法使其發生中和作用，而任何物理或機械方法處理同都不能消除它的放射性。更何況，人類既不能絕對禁絕核子軍事用途，尤無法廢棄核子的和平用途，便只有在防護措施上謀求對策，前者是盡可能減低核彈作戰的不必要傷亡和汚染環境，後者是竭力減少及減緩放射汚染的濃度及速度。現分別陳述如下——

(一)核彈放射汚染防護

地下避難室和堅固的加强鋼筋水泥建築物，固可防護强震與爆炸所引起的暴風傷害，也可防護其所反射的各種閃光和初發射線。以防護伽瑪射線言，用於防護材料的密度非常重要：同樣重量的水、鋼板、混凝土、木材或鉛等，有同等的防護能力。防禦的效用，常以材料厚度來表示，它的厚度須能將伽瑪射線的强度減低到原來發射量的一半（一般稱之爲材料的「半厚度」half thickness），鋼的半厚度約爲一吋，混凝土三吋，木材是十二吋；對中子的防禦，密度不是重要的東西，而以能捕捉和減低中子的速度之特殊材料如原子量低的氫爲最佳。至於核爆所產生分裂及未分裂放射性物質汚染之有效防禦，乃是迅速撤離該汚染地區，不要在有放射塵的地方呼吸，不要呑食有放射性的食物和水，或劃破了皮膚致使放射性粒子進入；即使是重回對人體已無傷害的災區，但殘留放射性汚染物對人體內部仍具潛在危險，故簡單的防護器具和程序，標準的個人防護面具、橡皮手套、帆布靴套、以及供建築物用的空氣濾清機等，此時期仍有價值。除非放射線偵測指示危險確以過去，不要吸食任何來自受影響區域的東西；不要撿拾任何物件，即使很有價值也不行，因爲那上面可能染有高度的放射線（金銀或寶石等最易招致放射線）。離開放射

汚染區後進入另一地區，應將衣物作汚染檢驗，如不能檢驗，則應將其埋入土中，然後作一次徹底的淋浴，並儘可能找醫生爲你檢查。同時，應竭全力救護傷害者迅速脫離汚染區和送醫治療。

總之，核爆後的放射汚染防護，最重要的是鎭靜地進入掩蔽室、防護室、地下室、地道、深谷、水溝、或洞穴，並用雨衣或他物遮蔽身體（最好是淡色衣物）。放射線的强度雖說很少立刻致人於死，但在高度汚染區滯留時間越長，則致命危險越大，故應儘速離開。

(二)民生用途放射汚染防護

用於發電和船艇飛行器動力的各種核子反應爐，及從原子堆裏提出放射性物質用於化學和物理研究、工農業發展和醫療等，兩者的貢獻同樣有助於物質文明的進步，却也同樣產生對環境汚染的副作用。核子反應爐不同於原子堆（這也是一種核子反應器），它必須在高溫下操作，俾成爲實際的熱源；而且，它必須不產生像核彈（這也是個核子反應器）爆炸所產生那樣巨大的能量；同時在它用盡鈾235的過程中，最低限度也必須生產和鈾等量的鈽，這樣分裂物質才沒有喪失；更重要的是，所有反應器的各部份都有放射線，必須有效控制，但目前所使用的種種防禦措施都不能完全有效。例如：不論是那種反應器之用於發電，爲防止放射汚染，都有下述防護措施——一是燃料本身在發生核子反應時所生成的放射性物質，絕大部份被控制而留在燃料體內使其不致散開；二是在燃料外面，用性能優良的特殊合金做成封套密封之，儘可能控制那些沒有容納在燃料中的放射性物質能被合金封套包封在內；三爲反應器壓力槽，由數吋厚的特殊鋼料製成，能耐高溫高壓，燃料元件就在這個壓力槽內，故如萬一放射性產物

因燃料損壞由封套散射出來時，仍將被控制在壓力槽內使不致外洩；四爲利用厚度在四呎左右的鋼筋水泥圍阻體，並且用一吋以上的鋼板做襯裏防漏，不但把反應器壓力槽包在其中，且在圍阻體內還有很多的緊急處理設備，可以把萬一散開出來的放射性物質圍住而不使它洩漏出來；五是反應器廠房的防護；最後，在核能發電廠的四周大約一公里半徑的區域，列爲管制區，限制人民居住及活動——因爲放射性的爲害是放射源的距離平方成反比，距離越遠，傷害愈小。

由上述各層的安全措施看來，核能發電廠的設計是具有高度的安全性的，事實上並不盡然。舉例而言，核子反應器能工作的主要唯一原則是可以使連鎖反應發生，而構成反應器的各種材料，必須不會吸收太多的中子，而且這些材料還要能忍受猛烈的中子撞擊，不致因而破壞或喪失材料本身的物理性質或化學性質。這兩項要求，排除了許多耐震、耐溫的建材；同樣也排除了許多可以用作傳導熱能的流體材料。此外，便是廢物的處理，熱污染已見前文所述，此處僅舉放射性廢物而言。現今使用金屬密封容器將廢物棄至深海或掩埋於陸地，固可防止今後數年至十數年或百年免被該廢物之放射污染，但任何容器最後必因化學作用而使該掩埋或沉入海底之放射性廢物暴露於大自然中，從而引發環境的惡化，嚴重威脅生態環境。

因此，在未能有效的控制放射污染之前，人們只顧近利的擴張核子民生用途，實在顯示出一種深遠的危機。這種危機，最容易看得出也是最令人憂慮的就是自然環境的破壞，特別是對有關生物存在的碳循環、食物循環、水循環，以及氮循環的嚴重破壞，那將是生物面臨絕種的一種趨勢而非僅只是人類生存的危機而已。

因此，在拓展核子用途之際，必須發展有效控制放射沾污的技術和行政管理辦法。以技術言，必須收集及編製全球性、半球性、洲際性、全國性、以及反應器所在地之區域性一切有關氣象、地理、地質、土壤、水文、環境生物，地層結構、地下水、海岸及海洋諸特性及潮汐與洋流、以及附近居民生活狀況等資料圖，同時不斷地致力於環境生物的研究，如放射性污染、熱污染、鹽類及金屬離子污染，以及污染的程度和速度與被污染者的相互關係等，特別是對熱污染與水生生物和土壤生物的有效控制尤爲重要；此外，便是核能發電及其他用途反應器對自然環境的協調種種因果之調查研究也不能忽視。因爲，這些都是放射污染的防護基礎！我們絕不能只顧目前開發中的經濟要求，也不能只作治標式的個人防護，而必須以整體性的眼光作全面性的佈署。

總之，原子時代的核能和放射性之民生用途，有其豐功偉績的一面，也有其世界性的危機存在。以往，科技的發展只顧到人類需要而未考慮到環境，從而呈現出混亂現象並帶來種種即時的和潛存的危害。今後，科技必須以地球整體——包括無生命及有生命——並延及永世爲目標，擴大我們的視野，給予地球以適應人爲影響的新情況。我們不要忘了，一切開發的目的都是爲了使我們生存得更好、生活得更美滿！任何危及我們生存與生活的措施，我們必須努力改善及改革。這是作爲地球人的每一個體及集體的責任和義務。

三、核能的應用與環境的惡化

藉著核能的巨大力量和放射性物質的神奇功能，人們有最好的機會開發自然財富，來創建一個繁榮的世界，但也同時有著最大的可能，陷人類於長期的災難乃至毀滅這個地球！這，並非核戰的恐懼，也不是美蘇核軍備均勢逆轉，加速毛美勾結以制蘇所形成的國際變局，而是單就所謂核能和平用途對自然環境的影響而言。

以往，有些國家在努力核能民生用途中，發生了一些威脅公共安全的事故；幾乎所有運用核能的國家，同時都面臨難以有效根絕污染環境的嚴重問題。這就是阻碍核能至今未能更爲廣泛應用，及何以早經設計成功的核子飛機、火箭、車輛、以及水面船艇未能問世的原故，也是美籍核子商船薩凡娜號經試航後不得不封存的理由。

然而，由於風力、水力、煤、石油、地熱等能源的成本高昂且有時供應不濟，加上人口膨脹所帶來糧食、水、交通、醫療衞生等物質資源的需要迫切，以及太陽光能和電能等能源科技的尚待進一步研究，所以核子便成爲今後數十年的重要能源。此外，農業、化學工業、醫藥、以及科學研究所需各種放射性物質，至今又無其他代用品，所以核能便爲這個原子時代不可缺少的主角了。這就是何以各國都在發展其核子科技的原因之一。

不幸的是，由於環境生物學家發現各國廣泛應用核能加重了自然環境的惡化，使我們對不顧嚴重後果的應用核能不得不予以密切的關懷。因爲，環境生物學家發現核能發電廠及其他用途核子反應爐所產生的「熱的污染」、「鹽質的污染」、「金屬離子污染」等，不但危及生物，連帶禍及人類，並且加速氣候的反常變化，連同其他破壞自然均衡的因素，從而使地球可能遭到毀滅。此外，各種核子廢料及廢水使土壤、江河、海洋及地下水的放射性同位素濃度增加，迅速地影響到四週環境的生物之生活及生存，破壞了生態系的自然循環規律，使包括人類的一切生物面臨絕種的危機。

筆者基於多年對核子科技的潛思探討，並參照當代學者的眞知灼見，綜合成本文，對這個迄未爲一般人士普遍重視的核子污染問題，提供一些足資參考的資料，俾有利於共同戰勝地球歷史上及人類歷史上最嚴重的人爲災難。

增長中的危機

從鈾核子分裂所產生的能量，稱之爲第一原子能；人類是在一九四二年五月二日，才將它從大自然奧秘中發掘出來。這以後，核能的研究發展和應用，便快速的展開，特別是二次大戰後的隨着美蘇軍備競賽爲然。目前的情形，民生核能應用，有著長足的進步，成績斐然，核能發電和其他用途的反應爐之興建，正快速擴展到許多國家，據國際原子能總署估計，到本世紀末，將有大部份的國家有一座以上的核子反應爐用於發電。至於爲數達六十種的放射性物質，目前已在世界各地的農工業和醫療單位使用。因此，核能發電廠排出廢水的熱污染，和放射性污染，便將使

自然環境更形惡化。而這又只是核子分裂的第一原子能所將造成的結果而已。

從核子物理學的觀點言，這個稱爲第一原子能的核能，只能算作核能發展的萌芽時期。

從比重很小的氫或重氫的核子分裂所產生的能量，稱之爲第二原子能。人類雖已將它製成威力驚人的氫彈，但還不能完全控制它。目前世界各先進國家正傾力研究第二原子能之民生用途，使它產生遠較第一原子能巨大的能量。由於生產成本低廉及其他衆多經濟上的利益，一旦研製成功，勢將取代第一原子能的地位。於是，更强烈的各種污染，如不能有效控制和預防，則地球環境必將加劇惡化。尤有進者，因爲人們早在一九五幾年就發現自然界還存在着「反物質反應」（即反粒子反應）的第三原子能，便將希望寄托在這個可能是宇宙最巨大能源的研究上。美國加里佛尼亞大學於一九五五年十月，即製造出世界上第一批反物質，並計算出由反物質所產生的能量，是；一噸核子分裂燃料所產生的第一原子能，等於三百萬噸煤所產生的能量；同量的核子融合燃料，等於一千萬噸煤；而一噸反粒子燃料，則相當於三十億噸煤的能量。

我們這個世界的物質，都是由質子、中子、電子三種基本微粒子所組成；而反物質則是由反質子、反中子、陽電子三種基本微粒子所組成。如果使質子和反質子、中子和反中子、電子和陽電子相接觸，兩者便會在頃刻之間消滅而產生非常大的能量。現在，人們已能製造反質子及反中子，僅有儲存的技術未獲妥善解決。一旦發展成功，不獨在能源世界立即掀起空前的巨變，進而空前大規模地影響着科技的物質文明，並將給予自然環境以前所未有的巨大衝擊。如無適當的防止惡化環境辦法，則其所產生的

熱污染，便會使目前反常的氣候起着足以毀滅地球的變化。

不說研究中的第二原子能和第三原子能，單就正快速擴展的第一原子能而言，其所加於環境的惡化便令有心人擔憂。國際生物研究計劃中一個工作小組，最近所作的結論稱，目前美、英、蘇等核能發電注入海水中的熱，加上海洋污染使海面溫度發生反常的情形，雖說此刻還不致於引起嚴重危機，但世界許多國家正在增建及創建核能發電廠，問題就變得令人恐怖了。更何況，這僅就熱污染而言！

核子分裂污染

第一原子能的核子分裂科技，在以往的歲月中，有長足的進步，從而累積的污染也使得自然環境日趨惡化。其中惡化所及的內容非常複雜，而連鎖反應的惡化情形也由於篇幅不能詳述。然而歸納核子分裂污染之前，必須溫習一下基本核子物理，俾加深對核子污染的認識。

一個原子可以拿太陽系來比較說明：原子內的「太陽」便是核子。核子是一個雖說很小但含有很多中子和質子的「物體」，有許多電子圍繞着核子依其軌道運行，頗似「行星」。所有複雜的原子，其核子都能聚合一處。維持核子聚合的力量是「束縛能」（Binding energy）我們循序看週期表上的原素，便發現到每個質點的束縛能依次遞增，達到某一近乎最高點便突變，其理由是一個重原子分裂時能放出大量的能量，因爲分裂後的原子其所含的質點數，較之原來原子爲少。把喪失的質點維持在原地所需的能，一部份化爲質點，一部份散放出來，這散放出來的能，便是核子分裂所產生的能量（用於軍事卽核彈，民用者如核能發

電）。

我們知道控制該原素的化學性質者是電子。也就是說，各種原素的原子如何結合而成化合物，乃取決於電子。這些電子在其各自軌道上非常穩定。如果向這些電子加上一個電壓去擾亂它們，它們便要離開原來的軌道而另覓途徑。如果把所加的電壓再挪開，電子又回到原來軌道上。當它們返回原路時，便會放出「能」，形成光和熱。

能維持分裂連鎖反應的活性材料（Active material）如鈽及鈾之同位素，是一種具有放射性的物質，其所放出的放射性物質主要有三類：一為阿爾發質點（Alpha particle）——係自放射性原子素原子核中自然放出帶正電荷的質點，由一質子及二中子組成，是一個很重的質點；一為貝他質點（Beta particle）——由若干原素的原子中自然放出之帶負電荷質點，是高速度的原子；三為名叫珈瑪線（Gammaray）的電磁波放射（波長極短而頻率極高）。此外，由於原子核分裂後所產生的分裂碎體（Fission fragments），及分裂產物（Fission Products）——前者為重原素原子核的分裂物；後者指各種混合物的總稱，均帶有放射性。這些放射性物質的侵襲生物和惡化環境雖迄未完全明瞭，但却肯定其皆為危害物質。一塊核子物質恰好可以維持其連鎖反應的，其危機度為一，即一〇〇％的危機；不足以維持其連鎖反應的，稱為次危機度（Subcritical），依其情形可定為八五％或九〇％危機；有遞增的連鎖反應者，稱為超危機度（Supercritical mass）。環境科學家面臨最主要的問題，便是如何控制各類放射性物質的危機度。在核子反應爐內，每出產一磅重的鈽，便產生約同等重量具高度放射性的原子分裂的產物。也就是複雜混合副產品。由於重新提煉困難耗費甚大，故多以廢料

隨廢水或垃圾排出。

雖說所有放射性物質均依其一定速率進行自然的衰變，從而使其放射性分量的毒害能力，隨時間之延長而減少，但是，核子反應爐的持續工作而造成的連續的放射性物質，其毒量便會隨時間之延長而增加。根據維也納Hans Thirring博士研究報告說：在Hanford的核子反應爐一個月操作的結果，便使一四四方哩的面積受毒化，而這只是一噸的放射性廢物所造成的情形。至於放射性物質使水質毒化而傷害水生微生物及動植物的情形尤為嚴重。

放射物質生物效應

核子爆炸所造成的放射性傷害久已為世所知。核子反應爐所造成的放射性廢物之污染環境則少為人重視。這種放射性（固體或液體）之核子放射，或為阿爾法及貝他質點，或為珈瑪射線及中子，對於生物的傷害，按各放射性物質送達生物的途徑、性質、份量、時間長短等而各異，生物的種類及暴露於放射中的部位和體積等也有密切關係。以人類言，大致包括下述重大反應。

㈠嘔吐性中毒：從外界到達人體的外放射如伽瑪射線的直接由核子放射之毒害，稱之為急中毒放射反應，這是由於身體上廣大面積遭受到在短時間大量滲透性核子放射而起（多為參予反應爐及放射劑作業的工作人員或遭受核彈攻擊者）；及放射性物質各原子分裂產物進入人體的內放射，稱之為慢中毒反應，這是長期暴露於放射物下或吸食放射性物質累積而成。如放射份量在一五〇—六五〇倫琴之間，最初的反應便是嘔吐，但可有一個潛伏期，數天或半月後，症狀又出現。

㈡脫髮：急或慢中毒者，每有脫髮現象，但數月後又可再生；如繼續感染，則持續中毒結果將有永遠脫髮情形。

㈢血癌或其他癌症：工作人員或經年曝露於小量放射性廢料污水及食用感染動植物者，則放射所引起的白血球過多而成血癌，及不斷的內放射可能引起的骨癌等症，便會發生（這就是何以放射線學家及長年操作人員每易遭致血癌的原因，也可能是世上癌症患者日增的因素）。

㈣不生育：短時刻大量放射曝露的另一嚴重反應，和長時期累積放射物質一樣，已孕婦女可致流產，男性則可能面臨暫時或永久不能生育的危險。

㈤遺傳變化：就人及較低動物言，即使遭受放射感染，尚不致在未來數代之內造成重大遺傳上的反常現象；但用小動物及低級生物研究結果，則肯定核子放射所引起的遺傳影響不容忽視。

以上係就人類遭致放射的生理反應之概略說明，至於是否有此反應及反應程度如何，則視人體感染射線的總劑量（Total dose）而定。此外，如係核爆，尚有包括紫外線，可見光線及紅外線的熱射線（Thermal radiation），及由於核子分裂所放出的熱能，都可造成不利於人類的感受。

雖說當人類受到核子放射感染，生命不一定受到危害，然而危險性的確存在，其程度爲受到放射份量的多寡、時間的久暫及放射物的類別而定。不過，放射病不是一種傳染病，此病也不能使病人發出放射性。如果對其他生物而言，因其相互依存的生態循環作用，其對人類的危害並不亞於遺傳。例如動物吃了有放射性物質的植物，人如吃該動物的奶或肉類，便會使未受放射性感染的人中毒。至於其他生物，雖缺詳細研究（因其種類太多且生理構造和生態狀況各異其趣），但其面對核子放射的危害，其脆

弱性實難忍受。例如核能發電廠之高溫廢水，魚卵或幼魚便遭到殺害。海水被高溫污染，使有機化物的腐蝕加速，同時提高了生物氧氣的需要，加上高溫水含氧量較低，更使生物難以生存。此外，核能發電廠廢水中含有大量金屬離子，經發現在20°C水溫中，金屬銅素離子數量〇・一ppm時，軟殼的蛤類便會在十一～十二天內全部死亡；已成長的螺絲是最具抵抗的海生無脊動物，在含有〇・一七～〇・三ppm銅質的水中也只能生存五天；其他貝類亦然。如其含量達〇・一～〇・五ppm，則人食後便會中毒。並且由於銅素離子含量過濃（超過〇・一ppm），便可使巨大海藻的光合作用效率，在二～五日中減低三〇%，核能工廠廢水所含鋅與鎳對海生生物的危害與銅相若，但濃度較銅稍高。

熱污染與氣候反常

物質文明使大氣溫度、濕度、氣壓起着反常的變化，各種車船、飛機、工廠、以及家庭排出的熱量，加上森林的濫伐、道路樹林的廢棄和鄉村都市化的使植物減少，使得近二十年來的氣候反常變化越來越厲害；尤其是沿海核能發電廠大量高溫廢水加上船艇的污染海面和陸地污水的注入海洋，使得海水的蒸發和循環也一反常態，從而加劇氣候反常的惡化，居然影響到地球的自轉軸竟也發生了微妙的偏差，帶來足以毀滅全球生物的新冰河期之預兆！這，眞是非同小可的事態！難怪世界各國專家學者紛紛建議從速召開一次全球會議來共商對策了；美國也開始爲限制核能電廠熱污染促使研究單位積極發展有效控制技術，參議院爲水質改良法案的修正擧行多次聽衆會；其他核子先進國家於選擇興建核能電廠的地點及設計時，也將放射污染及熱污染列爲主要考慮

因素；國際氣象組織及許多國家的氣象機構，應環境科學或環境衞生單位的邀請，共同參予熱污染與氣候的關係之研究。

世界各地反常氣候的次數和範圍與規模的增加，雖說不完全是各種人爲熱量排入空中、地面、地層、水面及水下的結果，但日益增加的人爲熱量確實加速了氣候反常狀態的惡化。例如：大氣中的二氧化碳因人類的物質文明活動正不斷地大量增加，二氧化碳由於能夠吸收熱的關係，在一九六三年的世界氣象統計中，許多原本潮濕的地區却天乾物燥（元月廿四日前後東京的濕度僅六度，與沙漠無異）；智利一九六七年起卽苦旱了三年之久；一九六九年七月，熱浪使紐約空前乾渴，一九七〇年的印度連續遭受熱浪衝擊。與此相反的，便是原本乾燥地區的水災及原本雨量不多的多雨，前者如一九六九年九月沙漠國突尼西亞數千年來僅見的大洪水，後者如一九六九年一月以色列一擧下降等於全年的雨量。至於太平水面溫度平均每年增高近2°F，地中海爲1.5°F。固然造成這種反常氣候，不可能完全歸罪於熱污染，但熱污染却也不能說是毫無關係。

結　語

以前科學只顧及人的需求，以至大氣越來越混濁，水質越來越惡劣，衆多有益於人類的生物及微生物之生存越來越受到威脅，並且演變到今日的危及人類。因此，今後，科學應該兼顧到環境對人類的關係。原子能是當今具有最大發展潛力的巨大能源，各國又正積極拓展其用途，特別是各種反應爐的興建與放射性物質的應用，我國原子能和平用途亦頗具成就，核能發電廠此刻正積極擴建，爲防止環境污染問題的惡化，有關方面應及時設計有

效控制及管制核子污染的種種辦法，社會人士對此也有各盡其力的責任，俾核能應用爲我們大衆帶來的只有福祉而少危害。

三、環境與生物

中央研究院，一九七四年三月九日起，在台大海洋研究所舉辦一項國內前所未有的「生物與環境研討會」，由院長錢思亮主持，邀請國內有關學者，對生物與環境的理論及應用，共同從事為期兩天的研討。筆者幸得參與，故特就國際間的「全球環境觀測計畫」（World Environmental Monitoriog Program），及「全球生物計畫」（International Biological Program），與美國的「國家環境衞星中心」（National Environmental Satellite Center）等部門的有關資料，對環境與生物的相互關係、環境惡化及對生物的威脅、以及國際間對保護環境的重要措施從生命科學的觀點，分予概述，藉供參考。

環境與生物的相互關係

環境與生物的相互關係之受到科學研究之重視，似應歸功於一九六五年「國際地球物理學年會」及次年崛起的太空探測。國際地球物理學年會決議及實施的全球海洋觀測、氣象觀測、地質勘探等結果，首次較具整體性的認識了地球的自然環境，驚異地發現環境對生命及非生命的密切關係和生物對環境所造成的影響，特別是人類的技術世界所加於環境的破壞作用，例如核子試爆

對地層和大氣的危害便是。太空探測的過程，更是進一步地提供了整體性的地球環境和太陽系環境的有關生物之各種證據，使越來越多的科學研究者，理解到：「地球上的一切生物，都是地球和宇宙自然環境的產物，人類也不例外。」並且驚恐地發現：「這個地球怎麼這麼小，小到適宜於生物的空間，只佔地球總面積約一億九千萬平方哩的百分之一還不到！而且，維持生物生存的原料，少到簡直接近枯竭的程度！」此外，他們的科學證據，證明了：「怎麼所有的生物連同人類在內，他們的生理結構如此脆弱——溫度不能太高或太低、氣壓不能太大或太小、氧氣不能太多或太少………」。更為重要的，是他們看到了上天的仁慈關懷，才使得地球上的生物得以自古迄今，瓜瓞綿綿，不斷地生長，不斷地繁殖，一片欣欣向榮，到處多彩多姿！同時，也看到自封萬物之靈的人類，竟愚蠢地抗拒上天的仁慈而大規模地對維持他生存的環境，施以殘酷的、極端危險的、以及全面性的破壞作用而以此沾沾自喜，誇說是「物質文明」、「技術革新」等等。

於是，這些科學研究者，提出他們的共同呼籲，終於經由輿論，使得國家領導者，開始運用政治的、外交的、經濟的種種權力，促成國家的、地區的、國際的環境與生物之進一步研究和採取保護環境的具體行動。

在對環境與生物的進一步研究中，滙集成生命科學並分就生物的及社會的立場研究結果，認定此項工作，有賴於全人類、各國政府、所有科學家、輿論界的通力合作，各盡智能，共同努力。

以生命科學從生物學立場的研究而言，宇宙探測發現，生命存在於整個星際太空——人造衞星探測到太陽對於地球原始大氣中化學物質的原子作用，對於地球上生命的起源，具有主要的關係，這種關係延伸到現在；無線電天文學發現，在銀河系中像太

陽一般的數十億個恒星之間的空際之中，在那冷而黯的氣體與微粒氣雲內漂浮着阿摩尼亞和水的分子裏，都顯示出確有生命的基本元素存在。此外，地球物理學的勘探研究，也陸續地在氣、液、固體物質中，發現了生命的存在。最近一次是見於一九七四年二月十九日報載法新社東京十八日電訊，報導在南極地層下的泥土中，發現了生存數萬年之久的細菌——一種經由自製細殼（孢子）以不繁殖與生長（Growth and reproduction）、不作無限變異（Unlimited Variation）的情況下繼續生存的生命。

在我們的宇宙，既是容許生命存在的有機環境，那麼，生命在形成不同生物的過程，必有適應環境的各種演化功能（Function）；同理，環境的各種不同變化，自然也必影響到生物的一切。

在我們的宇宙，我們確實知道有無數的星球在擔任着類似我們太陽的角色——有着一種可以滿足在某些行星上發展及維持生命的各種條件，及有助於該生命演化過程進展為有理性的生物（意即星球人或外星人）。可是我們的太陽目前却正進入成熟期的極限，它最後將以某種方式由減弱而停止照耀，或膨脹而成為一個大紅球並陸續將環繞它的行星吞沒。同時，我們的地球也正起着一個令人擔憂的巨大變動。而這，都是必然的自然現象，是整個自然大環境連同一切生命的共命運而非人力可改變。

人類雖不能改變自然大環境的最後命運，但他的確在作着加速這種共同末日的降臨。例如由於煤和石油等傳統能源及人口膨脹等因素使大氣中二氧化碳含量有了改變，便使全球對太陽熱量的吸收總量上有了改變，不僅最後使得地球上的氣候發生變化，也使得太陽系空際的熱量分佈（熱粒子）也發生變化。這些變化的長期和中期的影響關係究竟如何雖有待研究，但是影響作用則

是必然存在的。又如太空器的墜毀為各種粒子散佈在星空之後，其對地球乃至太陽及整個太陽系中長期影響的關係，雖說有人計畫着手研究，希望得出一個比較有用的數學模式（Mathematical Models）。美蘇太空探測，便是為此搜集資料。其次，便是有關國際組織和國家的集體與個別行動。

環境惡化對生物的威脅

一九七二年六月五日至十六日，聯合國人類環境會議在瑞典首都舉行的時候，全球一百十四個國家的學者專家和其政府代表，分就研究所得提出報告，共同作出「人類環境宣言」，指出當前整個地球的生態環境之惡化，已經對人類和所有生物，構成嚴重的生存威脅，甚至若干種動植物，由於人為的環境汚染而絕種，越來越多的「死河」、「死湖」、「死海」在各地出現。還有大量超音速飛機排出的廢氣，將部份保護地球的臭氧層摧毀而使過多的紫外線輻射到達地球，干擾了昆蟲及其他低等動物的交配和正常生活，損害了農作物及其他植物，減少了海洋生物的生產力，並且使人類感染皮膚癌的患者日有增加（尤其是白人，並且大部份是皮癌），加重人們的日炙病、皮膚衰老和眼病或白內障。

大衆傳播使我們知道空氣、水、土質、以及全球的動植物等，全都受到人為的汚染，而且日趨嚴重。但是，我們的道德狀況依然每下愈況，我們的所謂文明生活水準仍在「力爭上游」——我們使用的能量依舊直線上升，包括了石油、煤和核子能；我們的工礦事業正迅速膨脹，從而侵犯了自然的生態平衡；我們正大量的近於浪費地在比賽着物質的消耗，誇耀自己的成就而對其後果却懶得去思考；我們一直把海洋和大氣當作垃圾收集場，却不

估量它們對全球廢物的吸收力到底有多少；對這些，在十幾廿年前，我們毫不知情；但在以後，我們逐漸從科學研究者的新發現中知道了：地球上生物在快速減少，例如極地百獸之王龐然大物（重達千磅）的北極熊，因爲氣候反常變化（溫度漸增）及謀食不易（牠每餐要吃一六〇磅左右食物）和環境汚染，從一九五五年禁止人們捕獵以來，非自然的死亡率便年有增加而生育率減少（母熊每年四月爲其動春期，但近年發現母熊似乎減少了興趣），估計這種珍獸只剩下不到一萬隻了！而北極熊一般說來乃是北極動物中的强者（指適應環境言）。

藉着太空器的探測裝備和太空人的眼睛，我們看到了屬於我們全人類共有的小小星球，正面臨類似月球那樣荒蕪的威脅。因爲，在經由空氣、土壤、水和礦物所組成的這個完全彼此依靠的地球生物環境，在滋養所有生物的過程，發生了化學的神奇作用，甚至有頑强生存能力的人類，也因爲這些化學作用起着生理和心理的不正常變化，並遺傳給他下一代！至於那些充滿了許多極端脆弱的反應器官的生物，單單是使陽光的能量轉化以滋養生命的熱能平衡之爲人類稍加破壞後，便起着逐漸的、微弱的，但却是累積性（一代代遺傳）的畸形作用。雖說我們不能確知這作用的最終結果，但無疑地是其對生物的生存威脅則是顯而易見的。

保護環境的國際行動

我們不必過份悲觀我們的末日即將到來，也不要認爲所有的變化一定朝向惡化的途徑。人類史上太多的例子：只要發現了問題，就會力求認識問題，然後總是合力向解決問題的方向前進。環境與生物，當前最重大的世界性問題也不例外。此刻，世界各

國都有進步可喜的訊息傳來，例如政府立法以保護其政權統治下的環境，及由此所採取的各項措施；還有民間個人的或團體的參與環境科學的各項工作，及工業界與各行業人士的充分體認保護環境的迫切性和重要性。此外，便是國際一些專門機構，對於特殊的環境問題，也正從事第一流的科學與技術的工作。

就國際組織對保護環境的行動言，係源自美國於一九七〇年十二月二日正式成立的「環境保證局」（Environmental Protection Agency-EPA）——其目的在制定標準，研究、觀測、監督及改善有關環境五大危害事項：空氣及水汚染，固體垃圾，放射線及化學劑。次年，歐洲經濟理事會以布拉格作爲一九七一年環境會議的會址——這個會議包括東歐和西歐的工業化國家。這個會議也就發展爲聯合國於一九七二年首屆國際環境會議的預備會議。

在斯德哥爾摩召開的首屆國際環境會議，導致第二年一九七三年在原址召開的首屆國際環境保護會議，結合國際其他有關機構以往執行的各項工作，發展爲一項「全球環境觀測計畫」，從事包括太空探測在內的全球性的環境與生物之研究、觀測、監督及改善等工作。

這項關係全球利益的最大規模且屬長期性的工作，使政治岐見意外地便能容易解決，於是，地區性的敵對國家也都締訂了互惠的雙邊協定，分享經驗和互供有無的展開與大氣有關的問題、與大氣及水都相關的問題、海水汚染及地球上熱反射改變問題等重大環境問題的研討。

在謀求解決環境問題之先，必須徹底的研究、瞭解之後，才能決定應該採取的正確行動方案。例如國際糧農組織的研究食物生產、殺蟲劑和林業問題；世界衛生組織研究汚染物對生物的影

響和對人類健康威脅的程度等等。

不過，所有國際保護環境行動此刻都只是剛剛開始而已。

三、大地污染

如果說太陽是生命之父，那末，包括土質、土壤、地表及地層之大地，便是一切生命的慈母了。

大地良好的生命成長條件，首先使海洋表層出現了生命並演化為浮游生物及綠包植物和動物，然後出現了深海生物及陸地生物，並在整個海洋及大陸繁衍一片欣欣向榮的生機——從海面到海底，分為好幾層，每層都各有其生物帶，各有其特殊種類的生物；從平地、山區、沙漠、極地，分為好些生命區，各有其不同種類的生物。從五億年前原始生命的發生，到三百萬年前人類的出現，由無脊椎動物、魚類、兩棲類、爬蟲類、鳥類、哺乳類、靈長類，以及各類植物等生命的演化，隨着大地的生物要素之自然發展，長期以來，都是相當和諧地相互依存，直到今天！

今天，由於人類自以為是的錯誤行為和自以為聰明的愚蠢作法，改變了大地的生物要素之自然狀態，破壞了生物原本和諧的相互關係，並且快速地置一切生物於死地——包括了人類自己及他的子孫！本文僅就陸地生物此刻所面臨的生存危機及其救亡圖存之道概述之。

生存危機

地球科學衞星及地球資源衞星和包括氣象衞星、偵察衞星，以及太空船的專任和兼任探測資料，明確地顯示：在五千八百萬平方哩（三百七十億畝）的地球土地總面積中，不論是六百多萬平方哩的兩極，或是其餘五千二百萬平方哩面積中四分之一的草原、三分之一地區的沙漠、五分之二地區的森林地，已經被人類的物質文明汚染得沒有一處是清潔的地方；特別是佔整個陸地面積百分之八的耕墾區和人類生活區，汚染的情形，已經到了必須採取遏止繼續惡化的危險地步！

一九七二年首屆國際環境會議，來自世界各國的一千六百多位專家學者，分別提出他們的研究報告，雖說研究的項目和結果以及研究的方法有異，但他們共同的看法，便是環境汚染的惡化已不容忽視，並提出其共同建議：發表「人類環境宣言」及籌備首屆國際保護環境會議討論具體作法和展開實際的行動。

國際環境會議因考慮到共同看法及原則而作出之宣言，在前文共七條的條文中，首先就說：「人類在環境的賜予下，維持了自己的生命，………也同時成了環境的形成者。………由於科學的急速進步，人類任意變更環境的能力，其規模已經達到史無前例的程度。……」（第一條）接着在「保護及改善人類環境，乃是影響人類福祉及全世界經濟發展的重要課題，也是全世界人們及各國政府所迫切期望的」（第二條）之後，指出「………。我們目前已經發現，地球上的許多地區，人力所造成的禍害，正在逐漸地增加擴大。這種禍害使水、空氣、大地、以及生物受到危險程度的汚染，嚴重擾亂生物界的生態學均衡，破壞並枯竭了寶貴的資源，並且使人類居住環境和工作環境，對人類的肉體、精神、社會等方面之發展，產生了甚爲嚴重的侵害。」（第三條）

經由一九七三年夏天在瑞典首都斯德哥爾摩召開的「首屆國

際保護環境會議」籌備會之專家學者，其所提供的環境汚染惡化資料，指出一個令人心驚膽跳的估計：「假若按照目前嚴重的環境汚染情形持續下去，則地球上的海洋，可能在本世紀末『死亡』。」（雅各·畢卡德教授 Jacques Picard ），另外的專家估計更爲悲觀。至於大地的汚染情形，特別是那佔陸地面積百分之八的開墾區——人類文明區——大多數參予籌備會的各國專家共同認爲那已開始邁向「死亡」，並且是「大步躍進」！美國「環境保護局」已據此告訴國會以督促政府運力政治權力來急謀對策（詳後）以緩和大地汚染的惡化。

拋開調節氣候，供應雨水和各種資源的海洋不談，也不涉及維生必需的光照和空氣等因素，而單就大地構造學或曰地球構造學(Geognosy)的地質學，和包括土壤物理化學和土壤礦物學及土壤微生物學的土壤學(Pedology)，來剖析人爲災變對生物的危害如下——

機械性地質危害

從地質學家研究大地的性質、結構、歷史、岩石和地面的特徵，解釋自然和人爲因素促成地表至地層繼續在發生的各項變化中對生物所造成的危機，使我們確切地看出地質的機械性危害，正日益加劇地威脅着人類的生命。

屬於自然的地質危害如地震、火山爆發、山崩、斷層、和地層下陷等災變事故早經存在而爲人所共知，但屬於人們無知或無心所造成的地質危險如機械性及化學性的人爲災禍，則爲今日世界各國環境科學家所關注的問題。

雖說自然災變仍非人力所可抗拒，但人爲災禍則可力求避免。否則，如繼續以「控制自然」和「改變自然」的濫行開礦、掘

井、水利設施（河流改道、人造運河、水庫、堤壩、地下水開發、雪山人工溶化）、道路工程、都市拓展和農村都市化的高樓大廈、移山填海、以及化沙漠爲綠洲等作爲來破壞地質的均衡狀態，便會加劇自然災變的惡化並形成人爲地質上的新災禍。這其中，特別是核子試爆和大威力武器參戰的激烈震動，和控制颱風與人工除霧去霜之影響地面水和地下水情形，尤爲人爲重大破壞地質結構的活動！而這些活動是可以減少、取消，以及運用科學精密計算來降低其對地層危害程度的。此外，便是人爲化學性物質的污染大地之嚴重危害，由於遠較上述機械性地質危險的惡化速度爲緩且欠明顯，故至今尚未爲公衆所重視，也每每爲一般科技人員所忽略。

經研究近年世界各地地震的次數和災害，發現均呈現加多加劇現象，從而推論此乃人爲破壞地質的結果，並經實驗爲地下核爆及都市工程將水强壓入地下活動斷層（爲防止都市下沉），使地層受到應力的扭曲，於達到强度極限時發生斷裂反彈的結果。

經研究世界各地山崩的次數和災害也呈增加趨勢，並發現這是由於人爲使地下水發生迅速升降及車輛震動的結果。本省高雄半屏山的多次災難性崩坍，及蘇花公路的屢次坍方事故，可能也是除氣象因素外的地下水和震動關係。

經研究發現世界若干都市地層下陷，固然是鬆軟地盤之沈積物自然壓縮的結果，但肇因乃係地下水的抽取和高大建築物的重壓，使地層地質的孔隙率和滲透率降低影響地下水的涵蓄量造成地下水的枯竭，及沈積物壓縮時由於組成物質的差異使地層作不等量的下陷而造成上部結構的傾斜或破裂。至於山崩，乃是山麓及山坡地帶不當開發所致。特別是削山開路和山區土木工程建築（工廠及房舍）既變更其原本均衡的自然結構，又增加山坡斜度

，再加以人類活動的車輛震動、廢水排洩和滲透，所以更快速地削弱山腹基盤的支撐應力，造成日增的危害事故。

總之，機械性危害了大地構造、結持力、水分存儲及移動、土層膠體的物理性質、土層的空氣和溫度等物理性的自然均衡，所以才有人爲的地層斷裂、下陷和山崩等災禍。

化學性地質危害

近代農業土壤化學的配合環境科學研究顯示：在理論方面藉各種礦物相對的穩定性，作母岩與土壤礦物分析而衡量土壤發育及退化程度，與各種成土作用下土壤化育的情形，從而推究出土壤生成及「死亡」的自然律和人爲污染違反自然律加速土壤死亡的證據；在技術方面藉土壤膠體化學的研究，除獲知鹽基置換、有機質、各種元素在土壤中的相互作用、各種土壤對某些元素的固定作用，以及利用放射分析對微量元素的存在與其作用等知識外，並發現和證實那些來自空中降水及落塵的毒性化學塵埃、工業廢水、都市垃圾及廢水、車輛廢氣所含毒素，以及經由地面水污濁物和家建廢物等之滲透土壤後的污染土質和地下水，由此不但直接殺害土壤中億萬有益生物（特別是能使土壤淨化及使土壤保持生機的微生物和昆蟲），並且毒化了植物和農作物從而間接污染了動物和人類使整個大地生物面臨共同的生存威脅！同時又威脅水中生物的生存。例如：現代農業的大量使用無機化肥，特別是氮肥，雖有助於農產量，却大規模地殺害了土壤中有機物而改變了土壤的物理性質加速土壤的死亡！一些高度農業科學化國家許多原爲耕地現已成爲一片荒蕪淒涼的不毛之地。本省西部平原北自彰化南至高雄在距海岸五至十五公里之狹長地帶的不毛之

地，固然是鹽分增加的作用，同時也是氮肥的作祟。而且，一些殘留的氮肥經冲刷流入河川湖泊或濱海，又使得水中綠色植物繁殖過度，形成更嚴重的有機物污染，美國伊里諾州所有河川因上述污染而失去自行淨化能力，使得飲水中硝酸鹽類成份超過衞生當局所訂安全限制，同時也殺害了水中衆多有益細菌和魚類，特別是製造氧氣的藻類。

經研究確知：所有污染空氣及地面水的化學毒物經落入地面及滲入地下水之後，幾乎都能污染土壤和地下水。嚴重的土壤和地下水之污染，便嚴重地危及植物的生存，並連帶危及動物和人類的生命，我們知道，沒有植物，動物便不能生存！因為，植物不但供應動物所需的氧，並且吸取動物吐出的二氧化碳而有清潔空氣作用，同時它又是人類及大多數動物的糧食和人類物質文明的主要原料供應者！而且，沒有綠色植物行光合作用的吸收陽光，則射達地球的陽光便會使溫度大為增高而變冬季為夏天，那末，絕大多數僅適應溫帶及寒帶的動物便難以生存。然而，大多數植物都有一個分枝多而又深入土中的根系，特別是乾旱地區植物的根系尤為發達，這些根系不但吸收土壤中的水份，並且吸收溶解在水中的氮、磷、鉀等礦物養料和鈣、硅、鎂、鈉、硫、鐵、硼、錳、鋅、鉬、銅等物質藉以營生。當然，那些滲入土中的各種人為化學毒物，也一併被其吸收，嚴重者可致植物於死亡或改變品種以求適應（生物愈低級者，其適應環境能力愈强）。因此，化學性的土質和地下水之污染，對土壤的生機和植物的正常發育與避免毒化是有着極為密切的直接關係的。而動物與植物的相互依存關係，又涉及到整個生態循環，這就是何以環境科學家對大地污染有如空氣和水污染同樣重視的原故。

救亡圖存

包括大地污染的整個生物生存環境污染之惡化現象，在「不知不懼」的一般大衆心中雖無動於衷，但對參予環境科學的工作者，却深切地體會到事態嚴重得不容繼續忽視，並以各種方式鞭策政府採取行動及呼籲人們重視這項關係絕子滅孫的環境污染問題，一些諾貝爾獎金的得主也加入這一呼籲行列，更多的新聞報刋及其他大衆傳播人員的積極支持，終於使得越來越多的國家領導人開始運用其政治權力和法律制裁來從事緩和污染的惡化，並促成國際性的環境會議之召開及發表共同宣言，要求各國政府和全世界人民，進行各種救亡圖存行動，並在該宣言所列廿五條「原則」中，首先指出「人們在享有足以保護生活尊嚴及福祉之環境上， 自由經營 平等及適當水準生活之基本權利，同時並負有為將來子孫保護環境提高環境品質的義務。基於此一觀點，舉凡種族隔離政策、種族歧視、殖民、或其他壓迫形態，以及繼續支配他國之政策，均應受非難，更必須廢除。」（第一條）「為了現世界人們及將來之子孫，就空氣、水、土壤、動植物及其他包含自然生態系統在內的地球上天然資源，非加以適當之注意、愼密之計劃管理、以妥為保護不可。」（第二條）「有關有害物質、熱量或超過環境涵容能力之數量或濃度之排出行為，及嚴重損害生態系統之行為，均應使之立即停止。並應支援在各國所進行的正當性反污染運動。」（第六條）「各國政府為使海洋污染得以防止，對於有害人體健康、損害生物資源及海洋生物、破壞海洋優勢環境、毀壞海洋正當使用等物質之排放行為，應盡其可能謀求各種對策。」（第七條）「為改善環境，[illegible]資源的更合理

維護，各國政府的發展計劃，應採用總體方式，其發展並應確保人類環境之保護改善，與地區利益之開發並行不悖。」（第十三條）接着，該宣言提出建議說：「為了達到提高環境品質之目的，各該國家有關環境資源計劃、維護及管制之課題，均有委之適當的國家機構之必要。」（第十七條）及「所有國家，尤其是開發中國家，與其環境問題有關之科學研究及科學發展，應藉國家或國際性間之規模以促進之。而為了促進此等關連性環境問題，亦須使最新之科學知識及經驗自由流通。」（第廿條）並要求「各國政府均應協助國際機構，加强環境之保護及其品質之提高。」（第廿五條）

一些諾貝爾獎金得主如前述三位科學家的聯合著文，提出他們迎戰環境污染的構想說：「在新工藝技術演進和策劃時應考慮其對環境的不利影響。」、「在籌備開發海底礦物時應防止危及海洋生物。」、「工業化國家應放棄自私的近利而不要孜孜於致力權勢和經濟利益的競爭以至環境污染加速惡化。」、「應採取斷然行動遏止生態環境的惡化。」、「適當的人口政策確有必要。」、「發展足以導致污染的新技藝；發展重複使用資源的新技藝；發展人造物質以代替目前毫無顧忌的開採自然資源；將都市擁擠的人口向新社區疏散；徹底檢討當前交通工程、水利工程、都市建設工程、以及其他足以危及環境的工程是否必需並發展新技術和新設計；凡是對人類繼續生存並無必要而其後果未能逆料的革新技術，應一律作停止進行的國際協定，如新武器系統、某些公共設施和交通系統、某些未經確定有無副作用的藥物和清潔劑及殺蟲藥等；運用現有技術及發展新技術來控制由於因能源生產和工業所引起的環境污染，並迅速實行國際環境衛生協定；………」

這些享有國際聲譽的諾貝爾獎得主在近數年的建議，經大衆傳播的熱烈支持而形成巨大的輿論力量，終於促成各國政府先後採取具體行動，從國內到國際，一項為全人類救亡圖存的戰鬥，業已先後或即將展開。

就國際言，前文所述首屆國際環境會議的召開和首屆國際保護環境會議的即時舉行，及國際海洋污染防止條約截至一九七八年底已有一〇四國簽約。至於區域性及雙邊性的保護環境協定則日有增加。

就國家言，幾乎所有國家領導人，都以不同方式表示管制環境污染及保護環境以維健康為其重要施政，並分別採取有關措施，但徹底執行的國家並不多，美國及德國是公認認眞執行的少數國家。玆以美國為例簡介其保護環境的作法如下——

雖說聯邦及各州立法互異且多欠系統化及全面化，但所採取保護環境以遏止空氣、水、土壤污染的行動，是迅速而又徹底的，甚至造成重大經濟問題和廣泛的失業問題也在所不顧。這種人命關天的觀點，值得世人注意。例如由於電力的需求，目前雖已超越美國全國三億四千萬瓩，但在許多地區却禁止增建原子及火力發電廠，使公民營建立發電廠計劃被擱置的總值已達一百億美元——紐約市愛迪生公司新建印第安角第二號八七三、〇〇〇瓩核能電廠，就因領不到開工執照而無法開工。又如由於聯邦政府新頒環境保護法，使許多小市鎮唯一的小工廠也被關閉而造成衆多失業而面臨嚴重經濟危機——佛吉尼亞的鹽城只有一座蘇打工廠，因反污染而被迫停工，使五百多人失業。同時，美國環境保護局為保護大地而施壓力於各工業增加除污經費——一九七二年全美化學工業除污經費較一九七〇年的六億美元增加了兩倍；鋼鐵工業則增加約三倍而達卅億美元；電力工業投資十餘億元用以

減低污染；………。此外，制訂更嚴格的汽車排氣量，要求在一九七五年前的汽車排氣量應由現在的排氣量減低百分之九十，否則便不准行駛在公路上。………矯枉過正的美國輿論會合環境專家的壓力，使美國急需的阿拉斯加油管工程也完全停工，使石油資源的輸入受到影響，此事態嚴重危害到美國的經濟是否明智，而舖設油管對大地是否帶來不良後果也缺科學證據？而且，美國這種獨對工業界施大壓力的作法，是否使污染問題能迎刃而解呢？我們知道，更多更大的污染係來自人民的日常生活，例如清潔劑中的磷酸鹽成份，便是污染大地的主要來源；又如人類的排洩和流失的農藥與化肥的污染土壤及人們廢水的冲刷掉土壤，遠比清潔劑更爲嚴重，但美國各州郡政府却迄無對策！一般美國人民，錯誤地把防止污染的責任完全責之於政府，而自己却很少採取阻止自己污染環境的行動，這是我們所難原諒的。因爲環境污染是人人都有防止責任的。

我們認爲較完善的反污染措施，應該從全民教育、國家經建、科研和技術發展、以及兼顧鄰國和世界各國的國家立法等方面齊頭併進方爲上策。

就全民教育言，從家庭教育到國民義務教育的灌注有關環境污染的知識；從大專教育中培養有關環境污染的通才和專才人才；從大衆傳播等社會教育中導引人們體認迎戰公害乃人人有責的工作以消去其急躁和偏見。

就科技言，應以國家力量支援工農礦業和其他行業對控制污染的研究發展。例如裝置污染物特種偵察儀表、安全防溢機械、以及危險意外事故的預防控制警報系統等用以支援化學工業界控制工業污染的研究發展；以研製或進口最佳性能的洗滌氣體和液體的機械設備，及以靜電沉澱器之配合煉鋼運轉等技藝，來支援

鋼鐵工業的控制污染物之發生；以改善各廠污水處理之設備和技術，廣泛地防止各污染物污染大陸和海洋；以貸款及獎勵等方式鼓勵各種無或少污染的非燃油動力機如電子交通工具之發明；獎勵大衆傳播對防止污染的論述評介；………。

就國家立法言，對凡由於個人、家庭、團體、機關單位和部隊的活動而發生有害人體健康與生活環境的事件，諸如空氣污染、大地污染、水污染、惡臭、噪音、振動、熱污染、以及地盤下沉、都市計劃的建築工程之污染管理、以及軍事作戰演習等，爲求有效遏止及適當救濟，均應制訂防止及救濟立法，並主動參加國際防止污染協定之簽字以延伸國內法而與國際法會合，使構成一全球法學整體系統，旣盡國內防止污染義務，又能顧及違反污染法之救濟權利。

結　語

每年從大氣和地面水滲入土壤的毒性物質，在一九七〇年代，估計便超過數億噸，單從大氣中以阿摩尼亞和氮化物形式轉移到地面上的氮，便超過三億噸，而其他毒物數量更大，再加上地面水污濁物的更大數量，使全球陸地地表層的土壤之生機，受到日益嚴重的遏止和扼殺，甚至北極那個人煙稀少地區敏感的蘚苔植物也已逐漸枯萎。如果任由人類繼續快速污染環境，則本世紀末便有更多的土地不能生長植物，而人類也就面臨空前的生存危機！

這一經由科學研究分析後所發出的警告，雖見於多次國際性會議的專家報告，但仍有人認爲還不致危險到這程度。此一錯誤觀念，其本身便危險已極而必須修正，俾在政府和輿論要求我們

合作改善環境並提高環境品質之際，起而各就崗位來共同肩負反污染的救亡圖存任務！

當大地在大規模的污染過程中，其危害雖不若空氣或水污染所造成災禍那麼明顯，但其危害的深度和範圍却極爲恐怖——前者可致整個生物於死地，後者則可造成地球爲一毫無生氣的死球！而且，事態演變到這一地步時，人們的今日科技能力似無法予以挽救！是故，大地污染，我們豈能不予高度重視？

卅、地球的危機

時至今日，日益嚴重的自然和人爲因素及其相互影響，已使地球這艘自然的太空船之存在條件及生產物的維生系統備受破壞，並同都面臨前所未有的危機。因此，這一關係人類全體生存和整個地球文明存亡絕續的世界性問題便爲各國科學家和政治領導人所日益重視，除分別從事地球科學（Earth Sciences）及環境災禍（eco-catastrophe）的研究和防治等措施外，數年來，相關地區的科學家和政府衞生代表，分在紐約、東京、巴黎等地召開環境會議，提出地球的自然和人爲危機之公開報告，呼籲全球性環境保護行動之確定。一九七二年更在瑞典首都斯德哥爾摩，聚集了來自一二四國之專家和政府代表千餘人，召開「首屆國際環境會議」，肯定了地球危機的事實認定，作成許多具體而積極的決議，並在會中發表「人類環境宣言」，又於一九七三年五月在瑞典京城召開「首屆國際保護環境會議」，研商全球性共同行動的防治措施。本文僅就地球的自然和人爲危機摘述於下，以供參考。

地球的自然危機

概括海洋物理、海洋化學、海洋生物、海洋氣象、海洋地質

等的海洋學，經國際海洋學委員會及國家科研機構從事海洋勘探的結果，認爲海洋這一直接關係地球安危和生物生活的基本要素，刻正起着令人擔憂的巨大變動：

㈠冰河新發現：經勘探研析而被認定的危機之一，便是人類正面臨新的冰河之形成所帶來嚴重的生存危機！他們的證據是發現北冰洋正在逐漸融化，溫暖的大西洋灣流則在逐漸緩慢，從而認爲這現象可能預兆着一次新的冰河期的來臨。

該新學說認爲大約二億年前冰河的極盛期，北冰洋不是冰封的，而是由大西洋來的暖流，使北極海面常年處在無冰雪狀態中；但大西洋暖流的水到達北極後，即大量蒸發變成雪而降落在大陸北部，形成一片範圍廣大的冰蓋，這就是大陸冰河的來源。然而，大量的蒸發不免使海面降低，暖流的水漸漸小到不能渡過大西洋北部諸島嶼和海底山羣所造成的門檻而到達北極，於是，北極被隔離而凍結了。大陸上的冰河由於沒有降雪的補充也逐漸在消退。

如果「國際地球物理學年」勘探研析的這一冰河成因學說，果眞經由一九五七年該物理學年以後的勘探之事實證明其可靠性，那麼，人類此刻倒是眞的開始被又一次新的冰河危機所威脅了！不幸的是，近十數年的海洋勘探和太空探測，源源而來的事實使人不得不相信事態的嚴重。即使是普通一般人所感到的氣候反常、地震頻傳、火山及溫泉和天然氣以及動物的生態變化等，便足以使有心者對地球危機不得不予重視了。

㈡海底新發現：雖說人們至今尙未對佔地球表面百分之七十一的海洋區域之海底進行整體性全面勘探，但零星的探測之許多新發現，使人們不得不對傳統的大地構造學加以修正。因爲經勘探發現的海底二至五哩的地殼，部分三至四哩半的主要地質成份

是密度較大的玄武岩，其頂部卽海床則是一層粉紅色鬆疏的沉積物；海底見不到陸地上常見的摺疊山脈——海底山脈皆是由裂縫裡滿出的熔岩堆積而成並繼續堆積中，因而海底地殼便顯出很有層次，除上述三至五哩爲第一個層次外，第二個層次起於三十至一八〇〇哩，衆多强烈的地層騷動力量便源自這個地中層。

另一發現是在海底參差不齊和滿佈裂縫的廣濶地區，有着幾十個像美國惠特尼山那樣高的山峯、一塊像密西西比三角洲的寬谷地、一個比尼華達山脈還要長的太平洋山系、一條足以容納六個哥羅拉大峽谷的巨大裂坑、一條長度由紐約伸展到舊金山的崖壁、以及一條橫跨所有海底綿延四萬多哩的環球海底山脈與沿山脈兩邊分列的一系列裂隙（其環繞的區域幾與陸地同樣廣濶，且其地貌的特徵是山頂的分裂——使整個山嶺皆呈很深的峽谷），這些以往曾被認爲穩固的地方，其實正面臨不容樂觀的前途！因爲經勘探發現：加里福尼亞州，由於太平洋底部的巨大移動，正被拖着逐漸脫離美洲大陸；由深溝環繞着的夏威夷羣島，正在逐漸沉入太平洋中，並且在月球的引力下，每天上下擺動達四吋的高度；在紅海、加勒比海、加里福尼灣，都有新的陸地升起（說明其海底地層的上升運動增加强度），而太平洋中許多島嶼的地理位置經緯度，因漂移而與過去的差誤超過一浬。

在地球所面臨的自然危機中除海洋之上述發現外，便是地球膨脹說和地表滑動說所呈現的現存及潛存危機。

㈠地球膨脹說：越來越多的證據支持地球膨脹的新學說並有力的推翻了以往的地球收縮說。例如地球上許多山脈並非地球收縮說的是摺疊型（如海底環球山脈）；陸地上許多高原被發現在逐漸升高（如哥羅拉多高原的二十五萬方哩地區在過去四千年中已上升一哩，西藏高原大部份則升高三哩，許多高度較低地區都

在慢慢上升，美國東部的大陸邊緣梯地之主要土質是古沉積岩而非新沉積岩……）；地球核心至今仍在增長（內部輕的物質仍在繼續外抛）；來歷不明的力量使地球半徑現在每年因膨脹而增加一厘米；……。這些證據肯定了地球膨脹說，也肯定了地球的未來前途：地殼可能在海洋底部的當中或大陸與海洋的啣接地區破裂（這是兩處最薄弱的地方）；太平洋臺地如繼續膨脹，則哥羅拉多高原將繼續升高，加里福尼灣將裂得更寬，加里福尼亞州將被拉開以致脫離大陸；逐漸加劇的「陸移海轉」（詳後）將重寫地球的面貌！至於此新面貌是促使地球毁滅抑或僅爲地理學範圍的改變，則有待研究。

㈡地表滑動說：一九六八年以來的海底鑽孔探測，許多專家認爲四三〇哩以下的岩石比上層地殼中的較爲柔韌，從而證明地球的內外兩部份如同菓皮及菓肉那樣相對滑動；他們又找到了南北兩極海陸曾經處於與現在完全不同位置的證據（在南極發現溫帶植物的遺跡——煤礦），南美大陸正慢慢南移，東太平洋地底正逐漸北移；他們又找出證據，說西班牙北岸曾經與法國是連接的，其間遺留的裂口卽是現今的比斯開灣；又發現印度的最南端曾與非洲的東南端是相連的，後來由於滑動漂浮而分散，此由古磁化資料及山脈的形勢顯示。此外，地質學家相信，地球如繼續照目前的方向移動——北美洲向西北漂流，歐亞大陸向右轉了二十度移向北邊，非洲向左轉，南美洲向西移——，則大西洋會逐漸擴大，太平洋逐漸縮小，非洲要撞上歐洲，地中海要變成小湖，喜馬拉雅山更爲增高，印度向東溜，澳大利亞北進，南北美洲繼續西移而可能彼此分開（因爲巴拿馬和中美洲要退向北方）………。

當然，以上所述的地球自然危機，不會立卽帶給地球和生物

的可見災害。然而，不容否認的是，其潛存的危機則不容忽視，例如我們知道大西洋的海床由於不斷擴大使得歐洲和北美洲向兩旁推展的結果，便將出現陸移海轉如同古時多次發生過的海洋之分合及陸地的碰撞——古地球的陸地原是合在一起的整塊，漂浮在具有黏性的熾熱地幔上，約在二億年前，一股不明的力量使這整塊大陸，以每年移動十五公分的速度分裂成今天的七個大洲和若干島嶼。今天，勘探發現世界海的劇烈變化以及大陸的漂移，使人不得不對地球的未來面貌預作估量，希望其變化不至嚴重破壞人類積累了千百年的文明成果，更希望不至危及包括人類的主要生物之生活及生存！不幸的是，多數學者對此希望則持悲觀的看法，甚至有人認爲地球的衆多自然變化已開始危及我們！而且人類，也正加速藉科技造成的文明在爲自已的整個地球生物挖掘墳墓而沾沾自喜。

地球的人爲危機

空氣、水源和土壤的污染及震動和噪音等公害，危害的是地球生物。本文僅就人爲的地質危害危及地球析述如下：

㈠地質危害的種類：由於自然誘導和人爲因素的各別與相互關係造成地質危害現象，可分爲機械性及化學性兩大類。前者屬於自然的有火山、地震、山崩、坍方，以及地層下陷等；屬於人爲的有高樓大厦、交通工程、水利設施、開礦、都市拓展、地層國防軍事基地（如美蘇洲際飛彈基地之建於地下，及毛共之挖掘地下城等）、以及傳統戰爭的砲轟和炸彈等，再加上地面及地下核武器試爆等激烈活動，此外便是地下水的濫行抽取與移山塡海及江河改道和人造海（如蘇聯在西伯利亞所爲）等行爲；後者主

要爲土壤中稀有元素含量的異常及人類生活廢物處理不當所引起的地質和地下水污染。

㈡地質危害的惡化：就人爲的機械性地質惡化而言，世界人口的日趨集中都市和人口增長的快速，越來越多的工業化、都市化大規模綜合開發，都市及工業和交通水利用地逐漸增加，農作用地、森林地、河川地、邊際土地則日趨減少，使土地使用結構大爲改觀，加上引導性開發的鐵路、高速鐵路、公路、高速公路、機場、港口、通信系統，及直接與生產有關的工業區、能源和運銷基地等開發，與間接生產相關的都市和住宅建設、水源、下水道、土地、森林、風景、史蹟之保育與開發，還有隨着都市擴展而來的縱橫於地下的交通線、煤氣管、自來水管、電話線、以及國防軍事地下設施和挖掘山洞等等，造成對地面和地表層的自然結構之破壞。加上世界性的整個經濟體系正在工業化的大道上大步邁進，因而上述破壞的範圍和程度也就快速積累到有些地區業已出現嚴重危機的徵候，如地震頻度和強度之增加、地層下陷、山崩等便是。至於化學性的地質危害見於眼前者，便是土壤和地下水的污染，從而危及植物等有益生物，造成整個生物生態危機。

結　　語

地球的自然和人爲危機已日益爲人所重視，對這關係整個地球安危和生物存亡的大問題，現已到了必須全人類共同採取行動的時候！一九七三年五月「首屆國際保護環境會議」，已經開始計擬，希望我們都能予以注意。

亖、腦科學與新世界

人類運用他那自然生長的頭腦，戰勝了洪水猛獸而爲萬物的主宰；經由火力、電力、原子動力等科技，逐漸改善了他所居住的自然環境；經由社會科學和人文科學改善了人爲環境，建立起今日這個進步世界。

在廿世紀七十年代以前，人類相當滿足這種進步，並以促成進步的各種學說、理論、技術、以及工藝成品的發現和發明爲榮。但是，經過宇宙無線電截收宇宙電訊研判該星球人的社會文明超過地球三千年（根據發射電力的強度判斷，以目前整個地球一切發電的總量與該星球聯絡，而且僅一次無線電電訊，也要經過三千年的努力生產，才能如願），也就是說，該星球科技進步列爲「宇宙星球第三文明」，地球則僅到達「宇宙星球第一文明」。

這是就宇宙文明言，地球落後至少三千年；再就今日人類所面臨的人口膨脹、糧和水荒、空氣和水及土壤的污染、以及某些既不能根治又無法預防的疾病等共同問題，使人感到人類的科學進步太慢。

造成進步緩慢的原因很多，經聯合國聯教組織和國際腦研究組織所主辦的「腦研究和人類行爲討論會」分析，認爲根本原因出於人腦。

以往，人所關心的都是腦「外」的問題，一九六八年三月在巴黎舉行首次國際腦研究討論會以後，人的頭腦，開始注意它自己了，那就是如何經由認識、掌握、控制、以及改造人腦，使今日的人類共同問題得以解決，從而建立起眞正全面革新的人類世界。也就是本文題目所說的「腦科學和新世界」的研究發展和創建。

腦科學研究發展

人類爲求了解週圍的環境，就運用腦力去研究環境，運用腦和體力去改善環境。

人類爲求了解腦的功能以期擴大腦的功能，就開始運用電學、光學、放射性學等科技來研究腦的組織，進而發展腦的組織，使它能在原有的腦功能基礎上，作出更大的貢獻。這就是近數年新興的腦科學——人腦研究人腦的科學。

此刻，沒人能肯定這項研究將帶來何等模樣的影響，產生何等模樣的結果。然而，可以肯定的，是必能帶來重大影響，產生關係整個文化的結果。因爲，此刻的人腦，依然是純自然的產物——化學組合的物理運動。而這自然生長的人腦，並非動物中最聰明的腦，人腦之所以比較地勝於其它動物，主要還是人有文化及文化的積累和創新，使得人腦才能局部地改變他所生活的環境。當然，上天特別優待人類也是原因，因爲人腦天生就優於其它動物的腦。這僅指腦容量言。例如，猿猴很少超過六百至七百個立方公分，而成年人的腦容量，在極端的情形下，可到達二千立方公分（平均腦容量是一千三百至一千六百立方公分）。

像一九四〇年代原子物理學的興起，今日的腦科學，也是剛

剛開始。即使是剛才開始，便有一些令人驚異的結果，這結果也許不是最後的，但却是最新的，也是空前的。例如：

㈠英國艾克勒斯爵士（ Sir J. Eccles ）提出的研究報告，說明人體中最最複雜的人腦，平均雖說只有五十平方公分大，及三公分厚的那麼一小片，但在爲數二百億個的腦細胞中，却擔負了思想、反應、記憶、以及眼識耳識鼻識舌識身識意識等變化所產生的作用，說明了人腦的驚人功能。

㈡蘇聯莫斯科大學教授呂瑞亞（ A.R.Luria ）所提出的研究報告，就腦的各部門組織之某些功能，作出初步結論，他說明了管理音響分析的左腦神經細胞系統，及負責音節的後中腦神經細胞系統，在遭到損害的時候，如是歐美人，他就不能寫出別人講話的字句，但是以象形漢字爲語言的中國人却沒有這種情形，原因是象形字是指出該字或詞句所代表的觀念而非聲音，故不涉及任何字或詞句的音響和音節分析；此外，他還說明了某部門腦功能的組織結構。

㈢哈佛大學教授傑柯布遜（ R. Jakobson ），是對腦研究語言學的特異成就者，他認爲擔任語言複雜程序的腦組織，在快速組合反應、記憶、思考、以及語言發聲或書寫的連串過程中，具有一串相反方式「兩向」的特性：「正」或「負」，「全」或「無」，因而這種兩向特性的語言，和數學很接近平行，故能據此創造電腦——一種彷照腦組織以產生功能的電子計算機，並能藉腦科學研究的新發現而不斷地改良電腦以擴大其功能。

柯氏的研究，獲得絕大多數專家的重視，印度科學家翟柏（ R. Thapar ）博士，支持柯氏說明他研究結論，認定「電腦不僅和人腦共存，且與人腦有着一種假共生的關係。」——兩向特性和數學的平行關係。翟氏的研究，爲麻省理工學院科學家羅遜布

里斯（W. A. Rosenblith）的支持，進而提出他的研究，認爲人腦必將和電腦結合同時工作，藉以發揮人腦的最大潛力。

以電腦刺激人腦擴大人腦功能到最高峯的看法，得到廣大科學家的同意，這是腦研究對觀念的最大膽改變——人腦發明了電腦，而又交由電腦控制。然而，仍有少數人抱有人腦的主人地位不容動搖的舊觀念。可是，當電腦能支助人腦由一個功能擴大到一個功能以上而有益於文明的快速進步時，獲益的還是人類自己而非電腦，所謂「人不能臣服於機器」的舊思想，便無存在價值。

㈣對腦細胞食物營養學具有研究心得者之一的法國王港醫院醫師明科斯基博士（Dr. Minkowski），發現胎兒出生前的最後二十六個星期這一時期，是腦形成的關鍵階段，其智商高低（聰明與否），決定於母親食物中是否有適當的營養，主要爲動物蛋白質。因爲腦細胞之生長和成熟及健康，幾乎在此一時期即予決定，並維持到該細胞自然衰老及死亡（腦細胞不能新陳代謝，死亡後即無補充者）。

明科斯基博士，又對腦營養與精神發展提出他的研究，認爲嬰兒早期由於腦的發育尚未充分，故富有營養的食物，將有益於該嬰兒日後（由少至老）的精神發展。明氏的研究，得到瓜地馬拉城中和巴拿馬營養學院卡諾沙博士（Dr. C. Canosa）作動物實驗後的證明：早期嬰兒營養，決定腦的細胞數目和腦的重量，並且是既經決定而終生不能改變。也就是說，嬰兒早期腦營養不良，到成年後，即使蛋白質卡路里大量增加，也沒法改變該已成熟的腦組織，如果腦營養不良，便影響精神發展，缺少對付嗣後生活和學習各問題的高度功能，思考與記憶也大受阻礙。

㈤人腦社會學營養學方面的營養不足，情況的嚴重性，僅次

於食物營養的因素，這是「腦饑餓」的另一原因。

法國腦科學社會學者費拉斯蒂文（Jean Fourastie），發表他關於社會學的腦營養研究報告說：「在嬰兒未出生前，及學童早年期間，社會學上的環境，對嬰兒及兒童腦細胞和分子間聯繫的構造，具有一種重要影響力，對他入學後及進入社會工作時，製造某些觀念的特定聯想能力，具有極爲重要的決定性影響力。」這結果爲奈及利亞依導頓大學教授藍波（T. A. Lambo）等人的實驗證明。

蘇聯數學科學院教授艾爾可林（D. B. Elkonin）同意費氏及藍氏的研究，他自已並從事兒童背景方面的實驗，找出不用數字教兒童算術的新辦法，免除從算術轉變到代數的困難，並提出結論說：「在傳統式教育中，數字代表某些物件的特定數量，新方法訓練他們學代表比較的數量——長、重、容量——然後告訴他們用單線、長線、並用意味多或少的符號來代表比較，最後教他們用文字和相等及不相等的符號來表示這比較。結果是：兒童在學習數字之前，學會了理論上推理的基礎，而後，他就容易了解，一個數字是一種關係，不是一個物件，使加速地了解等式的功能，並且快速獲得數字和符號的幫助，運用等式去解決問題。爲了容許兒童能力的充分發展，所有教育必須給予一種新內容，以符合現代科學技術和工藝的研究發展之需求。」艾氏這種就教學環境的改變來拓展腦功能的構想，爲世人所重視。

美國加州大學教授羅遜威格（M. Rosenweig），闡釋並歸納人腦社會學營養學的各有關研究，强調「經驗的富裕對腦的發展有直接影響」，這種經驗的富裕，就是環境的富裕，也就是腦社會營養的富裕。爲了支持這論調，羅氏引用一羣放在大籠內的老鼠所作的觀察，這些籠子內，裝了一些輪子、鞦韆等玩具，並

且常常更換新玩具，結果，老鼠的腦重量平均增加了百分之六。羅氏認爲將此發現引用到半歲到四歲的人腦，也可產生這一結果。此一推論，與上述各專家的思想路線可以滙合，從而肯定社會學上的營養不足，是阻礙兒童並決定其成年後的腦組織和腦功能不能正常發展的主因。

㈥腦科學是否能控制人類的殘暴本性（中國荀子的人性本惡得到腦科學的研究證實），這個問題的答案是肯定的，而且經試驗證明腦控制確能有助人類社會的和平。美國畢茨堡大學教授莫葉爾（K. E. Moyer）提出的研究報告說：「人有良好組織的循環腦，當腦循環時，各種思念興起，有的發而爲言行，每一種思念，有一種不同的生理基礎而由腦的不同部份所控制。實驗業已證明，一隻溫順的猫，用電導體刺激它的某一特別部份之腦組織，它就會變得兇猛好鬪甚至攻擊實驗者；當電流停止後，它又變得性情溫和。莫氏以此實驗於自願的男女成年人，所得情形與猫相同。而且是，被實驗者並不感到電流是否加諸其腦，也無任何感覺，只是「自然」地湧起殘暴和敵意。

這一實驗，腦中的壓制循環與積極進取循環相對抗的事實便得到證明，而且積極循環在大多數時間並不主動，小部份屬於主動者，與其體內某種特定血液成份有關，特別是荷爾蒙。

以往若干世紀以來，人類便以去勢方法使憤怒的公牛變成溫和性的閹牛，這情形經在其他動物中實驗也得到證明。

匈牙利的多數科學家，用實驗方法變動荷爾蒙的平衡狀態，能直接製造老鼠的雌性積極進取行爲，也就是用藥物控制動物的心理和情緒，或使其兇猛，或使其溫順。兇猛者又可控制爲積極進取行爲，溫順者又可控制爲安於現狀、保持隱定。以上是物理及化學方法控制人腦實驗。

此外，印第安族的崔白（Thaper）教授，曾就若干生理方法處理人腦提出研究報告，其中如透過外科手術控制某部份腦循環組織，結果使野猫因開刀移去其腦之某一部份組織後而變爲馴良。人並不例外，有些像野猫的野人，他們太自然激發出積極進取循環，對他們自已，對他們週圍的人羣，他們是一種經常的危險。世界上曾有少數勇敢的外科醫生，曾動手術使這些危險人物過和平生活（即使不是有用的生活）。

法國雷波（Le Beau）教授公開建議處理憤怒、暴亂和永久激動病例時，應採用這種割去大腦循環一部份的方法。

美國德克薩斯州的德加多（Delgado）教授採不用外科的生理激動法，實驗控制猴腦的成功辦法，激動美國紐奧良城的赫斯（Heath）博士，使他在暴亂的心理病人腦中，安裝了永久性電導體，以遙控方法，在該人腦產生敵意訊號時，便按動電鈕，使他的腦中某一部份通電受到刺激時，他便立即敵意全消；一個正常健康人如自感難以理智控制極易衝動的情感時，也可申請自願裝設此類永久性電導體於腦中，再配備電晶電力袋隨身携帶，當他感到不能容忍而理智不能克制衝動時，便自行按動電力袋上的電鈕。

㈦腦科學家們相信，一種簡便控制人腦的化學藥劑方法，如果社會學、哲學和道德的複雜問題得以解決，是可以實現的。其中的藥劑控制人腦法，是發明某種特別「制暴」劑，置放於飲水中使人類彼此變得和平相處而消除敵意、妬嫉心、强烈的私慾、戰爭狂、侵略慾等等。當然，也可以發明所謂「智慧」劑，使特別笨的人腦變得正常。此外，也許可以把人類經驗通過電腦變爲訊號「注射」到人腦中管理學習和記憶的部門，如此便可節省學校教育和在職訓練的大量時間和精力。………

新世界的創建

可以肯定的，腦研究將超過任何其他自然科學的對人類環境的影響。如果社會科學、特別是政治學，容許腦科學的「自由」應用，而人文科學的哲學及道德和心理上的問題不再存在，那末，未來的世界，自然科學的進步和發展，將是一日的成就超過以往若干年的努力；社會學上的理想大同世界便有希望出現；一個「人間天堂」的境界便將出現。

近年許多科學預言家所描繪的百年後世界，之所以與今日的情形完全大不相同，固然得力於科技工藝的迅速發展，却也得力於社會領導者基於科技現實世界而從事迎合時代的各項措施，但是，基本動力，當是人腦的功能。那些科學預言家所描繪的廿一世紀，尚未結合腦科學這門新興科技，否則，他們將以今日看來更為「神奇」、「怪誕」的形容手法，勾出由於腦科學掌握及控制人腦後的「神奇」世界。然而，我們目前所重視及擔心的，是如何防止腦科學的技藝被野心家所利用。

云、逐漸實現的荒誕想法

開場白

「太空競賽對科學藝技的影響」。這題目很堂皇，但太嚴肅；科學藝技並不是十分嚴肅的事情。

「逐漸實現的荒誕想法」。這題目有些輕浮，但却切合事實眞象。

因為科學藝技在未成為事實前的想法，其本身就是很荒誕的；荒誕的想法變成了眞實之後，就成為科學了。這兒先說兩個例子作為證明——

㈠哥白尼首創「地動說」，人人都譏笑他荒誕；白蘭羅和蓋律雷經詳細研究後證明地球確實是動的，並有自轉和公轉兩種動法，但不為當時一般人所接受，教宗因為地動說與其教義不合，認為太荒誕，並將哥白尼處以死刑。現在，小學生都知道地球是動的了；於是，荒誕成了科學。

㈡在二次大戰後期，一羣美國大兵及低級軍官紛紛投書要求美國研究射程達三千哩的大砲，引起國防科學顧問、美國大科學家布希博士（ Vanever Bush ）激動地說：「眞荒誕，我相信這個世界不會有人能做到這件荒誕事的，我深信那是不可能實現的

，我願美國人不要再去想這類荒誕事。」現在，洲際飛彈射程由五千哩到達八千哩，並進而發展爲環球飛彈了；所以，不一定「大科學家」的想法全對，也不一定「小人物」的想法全是荒誕的！

本文係就太空競賽以來的荒誕想法——即自然科學範圍內的藝技發展，作「點滴式」的概況報導。

(一)太空飛船

被形容爲太空恐龍的太空觀光遊覽飛船，係模仿多年以前德國齊柏林號飛船而設計。只要技術沒問題，安全舒適也沒問題，未來任何人都可成爲太空旅客，如同今日的客運和遊覽飛機。往返月球票價六萬美元爲美布勞恩博士算出，一九六六年三月十六日美聯社訊只要一千五百美元。

齊柏林號飛船，全長八百多呎，高達六十七層大樓，未來太空飛船，預計可載成年人一百位，有十天太空航行的給養和醫藥及娛樂設備，當然也有舒適的坐臥兩用椅，設計中還有「家庭」室或稱「蜜月」室。

採用太空會合方式，將太空飛船分成甚多部份，由地球發射進入軌道，然後由太空漫步者在太空裝備，及由太空運輸船將物質運去，太空遊客也是由運輸船或航空太空飛機運送，另由太空站擔任太空救援、導航、修護等安全任務。

這種仍停滯在商人腦中的太空飛船，之所以要設計這麼龐大，也是商業上的號召。美國許多有錢商人，已在聯合計劃募股投資，科學家也認爲技術上沒多大問題。

(二)月球計程車

太空遊覽公司——由巨商計劃籌組的單位，雖未正式立案及命名，也未正式投資及採取實際行動來製造太空飛船，但他們却非常有興趣的決定在未來推動許多有關遊覽太空、觀光月球、旅行火星的工作。月球計程車是其中荒誕想法之一。

龐大的太空飛船，附有供應旅客降落月球作短暫旅行觀光的設備——一種類似阿波羅「子船」的月球計程車——能行駛在任何地形上的月球遊覽車，並能凌空穿越月球上任何崎嶇障碍，且有各種維生及火箭動力與太空飛船會合的設備。

(三)月球大巴士

長期擔任月球觀光旅行任務的月球大巴士，實際上便是一座有各種安全設備的活動房子，它長期留在月球上，以核子反應產生動力，適合月球長期滑行。當觀光客由太空飛船上的月球計程車送上月球大巴士後，它便採取一種避免車身接觸月球表面（相距不到一吋）的滑行方式，一則減少磨擦力，一則增加速度使很快能遊歷整個月球，再則是防止車子陷落在不夠堅實的月球地上。這種月球大巴士，採取現已發明的美國陸軍無輪汽車原理而設計。該無輪汽車是採用噴射柱將車子擧起使離地不到一吋滑行，時速五百哩。這原理已爲地球上陸上交通創立了全新的觀念。估計公元二千年間，今日地面上的許多有輪汽車，均將改爲無輪車輛。以此原理設計海上遊艇，也可增加時速由今日的數十浬到達數百浬。

(四)冷凍術

如果太空觀光客急病或重傷而時間又來不及返回地球時，便使用冷凍後再送回地球急救。

冷凍急救，是太空醫學運用物理學的冷凍學部份理論創造出來的「冷凍生物學」（Cryobiology）之新發明。在以往多次試驗中，老鼠和狗在極低溫度下予以冷凍，使其生命在假死狀態下避免病況繼續惡化，然後在解凍後又都恢復其生命能力。其他如冷凍血液、精液、零星器官等之試驗，也獲得很大的成功。這種可以長期貯存的冷凍法，早在一九三八年便由精液的貯存而開始，但目前已能使活的微生物、細胞、體素、小脊椎動物等予以長期冷凍貯存，並能使某些珍奇植物冷凍俾保存其生命，許多大型動物標本也不再需要化學的處理，進一步的發展便是整個人體的冷凍了。假如這技術廣泛運用，則無疑地將是人類的幸福。

(五)太陽能

由於太空工學（Space Technoloy）促進太陽熱能知識的迅速發展，除太空器已使用太陽能源作爲發電機動力外，許多有關人民生活的動力能源，將以每秒鐘相當十億個氫彈爆炸能量的太陽熱能取代價格日昂產量日益枯竭的其它燃料——即使是原子能的鈾原料，其產量也是有限的。現在，太陽能車船飛機及人造衞星與太陽能發電廠等均未正式問世，但是由於太陽能本身有不需價購而又取之不盡、用之不竭的特殊優點，如果能降低設備費用，當能大量推廣；如大量採用太陽能設備，則其設備費用便可大幅度降低。這樣，將可節省其它燃料用在必須使用場所，而加速人類文明的進步了。尤其是利用太陽能的禦寒衣服、暖氣設備、床被，乃是最安全舒適的發明，必爲世人樂用。

(六)最大和最小

最大的莫過於宇宙，但是人類的心比宇宙更大。

最小的莫過於微中子（也許還有其他未經發現的），但是人類的心比微中子還要小。

這話並沒語病，只是有點哲理。但是此處不談哲理而只談物理。

地球直徑約七千九百哩。太陽直徑約比地球大一〇九倍。宇宙中共有太陽約五十萬至一百萬個，而且多比我們的太陽大。所有繞着這些太陽運行的行星與衞星，總數約爲三至十億個，而且仍在不斷新生。雖說星球也有衰老死亡爆裂，但似乎與我們地球上的人口一樣生的多、死的少，故宇宙也有如同地球上人口壓力的膨脹現象。並且，整個宇宙都在膨脹中——我們的地球也越來越大呢！不過，宇宙到底有多大，現在還是一個謎；我們的地球會膨脹到什麼樣子，何時因膨脹爆裂，如今還不知道。

在直徑一百哩的球場上放一隻籃球，這是用來形容原子的大小。一個原子之中，已發現最小的東西叫微中子，它的大小，如同一萬哩直徑球場上的一個籃球。至於是否還有更小的東西則不得而知，但有人相信微中子可能不是最小的。

(七)延年益壽

男人的壽命最少應有一二五歲，女人爲一五〇歲。可是因爲種種內（心理）外（飲食工作等）原因，即使醫藥衞生最發達的國家，目前其國民平均壽命男女仍在七十至七十六歲之間。

然而，由於醫學界許多幫助老年人保持精力的酵素劑、甲狀腺劑、腦下垂體劑等新發現，和許多人體器官代用品如人造血管、骨架、血漿等的發明，以及一些人體器官的調換如眼、皮膚、腎等移植技術，加上心理與情緒及營養等之調劑，在公元二〇〇〇年間，人類的平均壽命便可普遍增至一百歲以上。如果搭乘太空飛船長期航行太空，則因時間擴張關係，便可延長壽命。

(八)物質的起源

宇宙間離奇古怪的萬千世界，不外由於液體、固體、氣體及膠體（Colloids）組合而成。我們已知宇宙中最原始的物質爲元素中最輕的氫氣。我們又知道宇宙中的氣體是純粹的氫氣。但我們不知道這些氫氣從何而來。

由於許許多多氫的集合而成氫團；由於氫團中氫氣凝集的結果，重力能轉變成內部熱能而產生燃燒，於是，純粹的氫由於一連串的核子反應轉變成氦；氦燃燒產生碳，乃形成具有固態的物質元素而構成星球，再由其他不同元素的產生與組合而形成不同的物質乃至生命。由金星及火星探測再加上月球的勘察，證明上述過程是形成宇宙星球的可靠說法，只是對於最原始物質——氫的來源仍不明瞭。有人說是由於宇宙在膨脹之前便因某種不知道的過程創造出來的；又有人認爲氫是在宇宙形成後在固定狀態下創造的。可是，宇宙在形成前又是什麼樣子呢？是空無一物嗎？而且，我們至今還不知龐大的宇宙到底是「開放的」還是「秘閉的」——也就是宇宙有無極限呢？假如能揭開這些謎底，則原始元素的起源便可望有一頭緒了。

(九)長生不老

科學家正在拜魚類爲師，向牠們學習長生不老的辦法。

我們早就知道，魚是越長越大但不變老也沒有死的動物。美國太空人卡本特駕駛海底實驗室載科學家潛入海底卅天研究，發現海中的魚類除了外敵侵吞及自行誤食毒物毒斃外，牠們居然不衰老，也不生病，如果有適當的環境，牠們幾乎是不死的！海中許多種魚的壽命都超過了一百歲，而且看來仍保持着牠們的青春而無絲毫老態。把牠們撈上來經與同類的幼魚對照研究，發現牠們的身體器官完全强健有力。特別是梭魚、鯉魚等，雖說牠們已活了一百歲以上，但却毫無衰老現象。再說我們在菜場買魚，也沒有老魚肉這名詞。鯨魚體重超過一百噸的，牠的壽命便可能超過一百歲，而且牠還能繼續活下去，並且繼續長重；我們已發現體重一百四十噸的鯨魚，說明牠的壽命或在一四〇年以上。極地的企鵝，能在攝氏零下卅多度生活數十年或更久，也說明人並非最强壯的高等動物。

研究魚的生活環境，便可望想出法子延長人類的生長期限；能延長人的生長期限，便可能使人作到長生不老。

(一〇)人造光

向魚學習發光的技術已在進行，希望能以這種人造光取代各種發電或油質體的發光。

在爲數約三萬種的魚類中（昆蟲有八十萬種、鳥類有九千種、植物有廿五萬種以上），許多魚類有着天然的發光組織。亞里

士多德是第一個對海魚發光作科學研究的人，太空人卡本特的海底實驗室，是首先作系統化的分析工作者。那些海洋科學家發現海中動物的發光體並非磷，也不含熱量，而是由海蚤發光質及發光酵素兩種有機體混合產生的冷光，再經過魚體供給氧氣，所以發出明朗的光亮（螢火蟲是我們最熟悉的一種，但牠的發光是經控制而不是持續性），稱之爲沒有紅外線或熱線的「生命物質之光」，海魚靠它照亮及與異性聯絡。這種生命物質之光，多爲白色或黃色，只有海蚤發出的光是藍色。居住在深海的脊椎動物也多能發光，魚類發光體多生長在鰭的尖端；很多海水中的單細胞也各有其發光體。

假如人類學會了魚類發光體的構造和發光原理及技術，人造光便可望問世。

㈡解夢除病

人從嬰兒期直到老年，都有奇奇怪怪的夢，其經歷極爲神秘，其原因却又不可思議；它使人勾起遐思、興起幻想。最近科學家根據「腦皮質」（Cerelcral Cortex）研究及根據許多染有各種病症的動物研究，相信有些病症之發作如哮喘心臟障碍和潰瘍等，均與作夢有關，並可望由控制夢來減輕或解除疾病——雖說作夢的眞正原因以及如何控制夢與利用夢來解除疾病仍乏學理根據，但是由於長期太空航行需要，利用藥物消除作夢乃是必要的步驟。現在，以動物作爲試驗的工作已在進行。

許多動物在睡眠時都會作夢，特別是哺乳類動物。在歐美一些動物醫院，有住院調理的病房，醫生們在畜主同意下控制牠們作夢，並以貓和狗爲主要對象作有系統的試驗——因爲貓狗和人

一樣會得很多種疾病如肺病、心臟病、癌症、風濕、哮喘、牙痛等。但是，所有試驗目前均無結果。不過，有一件事是令人興奮的，那便是如使其安眠而不作夢，則可加速病況的好轉。睡眠主要是使腦休息，但腦却又不容易得到安靜的眞正休息，腦皮質尤其不易得到休息，而這部份乃是我們思想，記憶和判斷的泉源。

一九六四年十月十日蘇聯「日出一號」三人太空船繞地球飛行十六匝後，突然提前返回地球，當時曾使世人困惑。直到一九六五中十二月十二日美聯社莫斯科電訊報導蘇聯首次公佈的原因，是由於卅八歲的太空人葉科洛夫醫生發生一種「內耳增長性反應」的病症，另一太空人弗蒂斯托夫科學家也有此病，以至昏昏沉沉如入夢幻且在夢中仍能「見」到太空船側、倒飛情形（實際是幻覺）。一九六五年十二月四日，美國「雙子星七號」兩位太空人經八天的長期航行，則無此種夢幻，是否已有藥物控制睡眠及禁止作夢，則未見報導。不過，「解夢除病」的想法並不荒誕，也許不久便可能研究成功。

㈢假腿眞脚

手脚殘廢而代以人造手脚之後，行動決不像眞手脚那麼靈敏；假如能發明一種方法，使假手脚也能聽從大腦的指揮而運用自如那該多好！

這想法才眞是荒誕已極！可是，就有醫學家從事這項奇異的試驗。因爲腦在活動時，由於神經的衝擊而有一種腦電波發射出來——一種電位的變動而產生微量的電流。醫學家把這極微量的電流連接在裝有電動設備的假手或假脚上，試着是否能有因腦電流激起假手脚的電子而自由靈活運用。

在理論上，如果設計完全正確的假手脚，其電子系統能因腦電波的不同發射而指揮作不同的活動。這種實驗的結果尚不得而知，但是成功的機會並不小。

(三)冰下城市

如果不能建造海上或海底城市，則人口壓力將迫使人類移居佔廣大面積的南北兩極之冰地。

由於未來的陸空交通之發達及建築工程之進步，加上許多優良的生活環境，冰地確是相當理想的居住地。

以原子能在冰層下建築如同普通的城市，已因美國成功地建造的世紀營而有良好的開始。該世紀營距北極八百哩，有一七〇位科學家居在那個冰下的木造房屋中，內並有各種用途的房舍包括原子能發電廠、消防站、水廠等，在這個冰洞內有廿一條冰洞彼此縱橫貫穿如同城市的街道。解決冰地多季爲時六個月的長期黑暗問題，可用人造太陽在極地上空散佈某種物質使發出如同陰天的灰白顏色以照亮極地；解決多季長期低溫（華氏零下七〇度左右）的奇寒，便只有長期留居在冰洞的地下城。本來，冰下城市的建築目的，只是疏散人口解決居住問題而已。更何況冰地空氣新鮮清潔，極少害蟲毒物，而且又非常清靜。如果將某些工廠移往冰下城市作爲工業區，在未來的發展也是非常可能的。

(四)時間、質量、長度

在物理學上的三種基本度量——時間、質量和長度，由於太空競賽要求，逐漸動搖了原來的概念，而趨向新的觀念與新的計

算，俾切合地球、太空和其它星球不同環境的需要。一九六〇年，關於時間已有一項重大改革，以配合天文、地理、物理學上的精微確實與統一的要求。這改革是由「世界時」改以「曆法時」爲標準。因爲從前所用時間雖說稱爲「格林維治標準時」G. M. T. 或「世界時」U.T. ，但實際並非依照世界公認的本初子午線的平太陽時之定義所規定的時刻。

談到「度量」，便須有「單位」的觀念；談到「單位」，便須先有「相等」的觀念。質量和長度尚不難從「相等」中找出「單位」而確定其「度量」的「概念」，時間則因爲「只有一界」（空間有三界而長度只有一界並可在三界中任意移動），又不能將一個時段在時間中移動，所以兩個時段便不能相比而缺相等與否的觀念。據高平子先生在「科學畫報」著文研究說：「科學上的時——尤其在天文學裏——實際是借長度或角度來代表的，而角度又是借圓周上的長度來代表的。」角度和長度是一種可以直接相比的度量。因此，高先生認爲「物理學所用時量是借長度來代表時間的；天文學上的時角和日常應用的鐘錶是借用角度來代表時間的。」

現代太空探測業已發現「太空一日地上三年」的時間擴張現象，因而要求某種極精確的時鐘比較地球與太空兩者間的時間差異。又因爲太空及其它星球與地球的環境不同，以至質量及長度也有協調研究的必要。甚至有關度量衡的單位也應使全世界統一才能適應科學日趨發展的需要。美俄曾有太空合作之議，但是兩國使用之度量單位互異（如美國使用英制里尺磅等，俄國使用公制里尺斤等），也是不利合作的阻碍因素之一。再說極多太空情境仍有待發掘及詳細勘察，所以度量單位仍不能達到完全正確及適用地步而需繼續研究。

(五)人工光合作用

光合作用是植物的葉由氣孔吸進二氧化碳，根吸收水，再利用葉肉細胞內的葉綠體攝取日光能組合成醣養分的營生作用。

假如我們能用人工光合作用使植物發育成長結實，則冰下城市與海底潛艇和長期航行太空或月球基地的糧食問題，便可獲得部份解決，並有助於減輕世界性糧荒的壓力。現在許多科學家正在研究太陽光及人造光對於植物生長之影響實驗。因爲葉受到太陽光照射時並有熱力作用使葉的溫度提高而促成代謝作用。在弱光下，光合作用之進行大體上是與光量成正比的；即光量增加，光合作用便盛行，直到某種强度才停止，如光之强度繼續增加，則發生日燒（但如供應多量二氧化碳則可減輕或消除燒損現象）。

由於不同植物所需要的光量不同，所以施行人工光合作用時，必須根據各類植物的性質而定。因此，第一步工作，便是詳細分析各植物的生長發育過程之光合作用情形。這是一項艱巨的工作，但持之以恒，可望有一完整之系統化記錄，故在施行人工光合作用時便不致失敗。

(六)有機的矽化學

以前將化學分成有機化學及無機化學，前者爲非離子的，爲碳化學；後者爲離子的，爲非碳化學。含有矽原子之有機化學，爲二次大戰後才興起的另一種碳化學。但與碳化學有着許多部份不同的地方。這種新化合物具有許多新的特性，在太空工藝上有着極爲重要的地位，並擴及其他化合物的工業設施。

有機矽化學許多特性如：潑水絕緣性、耐熱耐凍性、黏度不變性、對氧化之抵抗性、表面張力特小等，因而各國都極爲重視並寄以莫大希望，如日本對低溫生成物、德國對高溫生成物之研究，使有機矽化學的工業用途迅速地開拓了新的天地，許多種有機矽化合物均經問世，如：高溫潤滑油、永久絕緣油、泡沫殺蟲藥、高級電絕緣膠體、動力傳達液、耐熱塗料與漆料等；各種有機矽化合物之研究正方興未艾，如矽烷類和有機矽烷類、矽醇類、矽羅仙、碳矽烷類、環狀矽化合物中的矽苯和環狀矽氮殘、環狀矽硫殘等，其中任何一項的成功，對未來的化工均有極爲重要的影響。此刻，各國均在初步研究階段，其大量而廣泛的功用均有待繼續發展。我國歷年大專聯考，報告化學系者不少，但不知有人注意有機矽化學這門新興的科學否？

(七)音　紋

我們都知道指紋是目前用來鑑定罪犯的可靠作業，因爲世界上這麼多人，至今尚未發現兩個人指紋相同的事情；但是，世人却少有知道新近發現的音紋（Voice-Prints）之重要用途。

據蘇格蘭籍現居美國的音響學專家Lawrece G. Kersta研究，證明與指紋一樣功效的音紋，不獨可用以擔負如同指紋一樣的工作，並在電子戰中截取珍貴的軍事情報——竊聽敵軍電訊根據其廣播的聲音判斷該部隊的移動；並可用作鑑別「替身」。因爲一個成年人的聲音，無論他的生理現象如何變化，其音紋却無法改變；無論如何僞裝，其音質音量音色等也許不同，但音紋却只有三％的變化。因此，廣泛的運用音紋，對社會安全與國防情報當有裨益。

同時，由於對植物生長及成熟期的音紋研究，也可幫助了解植物的研究。

㈥頭腦靈敏法

如何使頭腦靈敏，也許在藥物之外可以找到適當的方法（今日市面上的健腦等藥物，其眞正價值尙待研究）。

一般說來，當選爲太空人的頭腦，確實勝過普通飛行員。因爲太空人頭腦比較靈活，所以他便具有超人一等的智慧能力。科學家研究他們的身世和經歷，發現他們的靈活頭腦並非先天生成而是歷經磨練而來。因此，科學家認爲下述方法，可以幫助我們的頭腦變得「聰明」起來。這些方法是——

第一是多給腦海一些刺激，使它變得機智而反應迅速。許多用以刺激頭腦的方法是因人的年齡、性癖、環境、職業而有不同，但是選擇一種需要運用思考的刺激，則是人人可行的方法。例如多與思考銳敏機警的人交往；多讀富有幻想和判斷力的優美佳作及書籍；多學習幾種方言或外國文字；多讀名人傳記及科學知識方面的文章。

第二是多給自己和別人造一些快樂，使頭腦經常在輕鬆愉快中獲得活躍。常常記憶敍述自己或別人快樂的往事；隨時注意四週令人發笑的趣事——即使是別人盛怒而你仍以「看把戲」的心情「欣賞」；對週圍的事情儘量使自己發生興趣——即使是身處逆境亦然；儘可能地幫助他人；全力克制自己以原諒他人；對名利生死應淡然視之。

如果人人能作到上述兩點，則人人便可成爲腦子靈活而具智慧的「聰明人」，並不要在普通飲食之外再增加什麼補腦藥或其

它營養品。

㈦氣船再抬頭

由於國際上不斷發生客運機失事慘劇，卅年前就告結束的飛船時代，或將東山再起，隨着觀光用太空飛船的設計而日漸被航空界及航運人士所重視。美國已擁有數十艘新建造的各型氣船擔任軍事任務，並計劃建造可載數百名武裝兵員及其輕型裝備的氣船。

利用今日的航空飛機和太空航行藝技而設計的現代氣船，除了速度無法增至超音速外，它有着最新飛機的一切優點如平穩、舒適，更有着飛機所無的特點如無噪音、起飛降落絕對安全、廣闊的空間使乘客更爲暢快、而且所需起降場地小、並能更接近城市區起降以節省來往市郊機場的時間。設計一艘持航六千哩或以上的氣船並非難事。巨型運貨氣船的運費因低於飛機必爲商家歡迎。時速快過海輪的客運氣船因安全和低廉票價亦必爲一般旅客所喜歡。因此，許多人相信氣船將取代計議中的火箭和發展中的巨型飛機。

㈧絕子滅孫除害蟲

將地球上所有害蟲予以斬草除根式的徹底消滅，農作物必定大爲增產，人類的疾病也必定大爲減少。

可是，區別爲數達八十萬種的昆蟲何者爲害人類，是件非常艱巨的工作；至於使用何種方法消除害蟲而不危及益蟲，更是需費大量金錢和人力以及長期努力的事情。因爲，許多害蟲中也有

裨益人類的，而不同害蟲須使用不同方法。所以這項工作也許要我們好幾代子孫的持續工作，並且需要全人類的合作發展，才可望收效。

不過，現在也有許多國家大規模及有計劃地進行這項工作。以美國言，一九一二年就通過聯邦植物隔離法案用以對付農作物的害蟲，僅在一九六四年，全美國入境港口植物檢查員便截阻了三萬八千四百六十一種爲害植物的昆蟲，其他防疫檢查員因牲畜疾病及害蟲關係而拒絕了二萬三千五百頭動物進入美國。

另外，美國採取各不同方法對付國內已存在的許多害蟲，例如施用各種化學物質、培育專吃害蟲的昆蟲（如培育專吃果樹害蟲棉甲蟲的象鼻蟲）、採取輻射法照射千百萬隻雄蟲使其喪失傳種能力而使爲害牛羣的寄生旋毛蟲絕跡、製造具有性誘惑的氣味之毒餌、誘殺爲害森林的雌吉卜賽蛾使之絕代、將雌昆蟲放入陷阱以誘殺衆多雄昆蟲、以及其他化學的、機械的與電子的殺蟲方法。

由於經費困難，美國農業部雖有全面消滅蟲害計劃，但僅能作選擇性的消除害蟲工作。近年來因爲糧食減產而人口增加，大規模消滅害蟲計劃已逐漸爲人所重視。因而美國農業部長傅利曼相信爲害人類的昆蟲，即將遭到全面進剿了。

㈢電子世界

公元二〇〇〇年間，眞正的電子世界便會到來。那時候，許多人力擔任的工作將由電子擔任，許多人力所不能執行的任務將因電子系統而勝任愉快。

未來數年內，環球通訊衛星的服役，將使全球人類如共居斗

室；氣象衛星將使天氣預報更爲準確；軍用偵察衛星及無人飛機電視轉播將使戰場眞情隨時呈現在需要者面前；家庭電子化後，將出現室內溫度自動調節器，門窗自動開關及遙控器，電波及音波洗衣、洗碗碟器，電子吸塵及空氣清潔器，以及取代電燈及日光燈的電子光等；在醫療方面，國際醫療電子學會一九五八年在巴黎首次集會時，就曾描出一幅光明遠景。近年來已有許多用於診斷疾病的電子設備問世，包括可吞食的袖珍體內無線電發報機及傳眞電視器、癌症檢查電子機、超音波醫腦器、以及利用電子刀施行手術等。在交通方面除自動控制與遙距控制電子系統外，尙有電子無人車船（無人飛機早經服役）、無線電對講傳象電話機、高達百層洋樓而直徑超過一千呎的無線電天文望遠鏡、電子能燃料動力系統、以及更進步的各目標廣泛用途的電子計算機等。

再稍遠的年代後，電子保溫衣被鞋帽、電子耕種機、電子教學電視傳眞機、以及電子印刷和影印機與擔負危險工作的電子機器人等，均將一一問世。

㈢糖的天下

世界上有爲數近三萬種不同的民生日用品與國防軍事設備中，均可找到糖的踪跡；而且，糖的廣泛用途仍在發展並不時有新的成品問世。

糖化學工業是二次大戰後新興的行業，太空競賽更加速了它的發展，許多因爲迫切需要的新成品都在近年內問世，例如不溶解、不怕油、不怕高溫的人造木、紡織品、紙張、合金中的糖化學物，又如酒精、靜脈注射劑、有機熔劑、軟化劑、潤滑劑、防腐劑、清潔劑、化粧品等均摻有糖的化合物在內。

從甘蔗或甜菜煉出的食糖統稱蔗糖，易分解成果糖及葡萄糖，但兩者却不易分離，一九五七年才發明分離爲純粹的果糖和單獨結晶的葡萄糖（係利用氧鏈上斷開的方法）；不久，利用從碳鏈上斷開方法可以得到水解左旋糖酸，其鈣鹽可代替葡萄糖鈣作靜脈注射用；稍後，由於分離方法的進步，便可以從蔗糖中得到許多工業原料及醫療用藥如丙酮、丁醇、檸檬酸、糊精、丙酸、丁酸、乳酸等等。

目前世界產糖量已高達五千萬噸，它的廣泛用途也隨着糖產量之增加而日漸發達，其前途實不可限量。

㈢消除天災

狂風暴雨和乾旱等天災，以目前科學技術，是可以由準確的天氣預報進而控制及改變的。例如許多國家已小規模的試驗並獲得相當成功。如果政府肯撥出適當經費而國際上又能眞誠合作，則不難消除這些天災。

絕大多數專家相信在國際合作下，可以做到下述一些改造天氣造福人類的事情：㈠在沙漠區建人造海以改變氣候使適耕種畜牧和居住；㈡改變河流方向使各區濕度得以調和以消除旱災和水災；㈢防止颱風生成或以化學方法消除颱風或令其改道；㈣在爲期六個月的長期黑夜之極地區上空，撒佈化學物質以人造太陽變黑夜爲陰灰色白晝；㈤建造一個全球性的空氣調節系統。

其它自然災害如地震及海嘯，目前還沒有控制的學理依據，因而技術上也無能爲力，只有從準確的預報中求事先的預防以減少災害損失。

㈣原子木料

原子木料是一九六四年的主要科學成就之一。這種堅硬如鋼、鋁的原子木料，是美國原子能委員會支持經新木公司和洛歇喬治亞公司試製成功的，現正進入生產階段。由於價廉，將重振傳統聲望取代被鋼和鋁佔去的地位。

自然界的木材因含甚多水量及水量變化太大，不適合很多精密工程設施之用。例如普通電話器材木料含水量不能超過八％，航空器材不能超過一五％，高級儀器及太空發射系統木料不能超過一％。但是經乾燥處理的木料如氣乾材、爐乾材、窑乾材等，其木材中之各種水份如纖維素中之化學水、上皮細胞及放射柔組織原形質內的原形質水，均不易完全除去；卽使是存在於細胞間隙及腔內的游離水，也須費長時間才能除去。原子木料係木料和塑膠混合而用鈷六十加工處理後的產品，如加入化學物質，又可作防火材料，且色彩亦可因需要而調製。這種原子木料大量應市之後，都市火災將可減少，地震與颱風對房屋及交通設施的損害也可望減少，並將使日趨上漲且缺貨的鋼料降低售價，甚至可用原子木造成船艦槍砲！

㈤萬能車

以原子木材和纖維玻璃作車身的小汽車，它的輕小可由四個成年人抬起來，但它却可載着四個人和一百磅行李爬山越嶺，並可在雪地滑行和在水中航行。它的電池燃料可毋須加油而作長途航行直至電池告竭，它的操縱系統非常簡單以至不須經特別訓練

便能駕駛，大量生產後可降低成本至今日一輛機器脚踏車的售價。因此，未來水陸私人交通工具，必爲這種萬能車天下；並且人人都可望成爲有車階級而毋須擠公共汽車、電車或火車、輪船了。美國柯斯普特公司（Jgr Cunsport）設計現已進入生產供應的「奇哥」（Jiger）萬能小汽車是這種萬能車的前身。

要是不考慮空中交通管理問題，這種萬能車在水陸兩用之外，尚可安裝飛行翼作低空短距飛行。進一步發展之後，這種安全率很大的萬能車，可小到只載一個人並由一個人收摺搬運，大型者則可載運數十人以取代巴士。

(六)海底新村

完全建築在海底的工廠及住宅，看來是不可能辦到的荒誕想法，但是東京的日本人就已作這種計劃並擬採取實際行動。

開掘及提煉海底礦產的海底工廠，雖說需要一筆可觀的海底廠房建築費，但他可以從節省巨額運費中很快便可以收回成本，這是精明的廠商所以對海底工廠發生興趣的原因；此外，陸地地皮價格昂貴和面積不易儘量擴大也是另一原因。

海洋農夫如荷蘭及日本人，他們早就在海底栽培植物，他們希望能有海底居屋以利耕作。

人口密度不斷增加和工商業的發達，只有海底新村才有幽靜的環境，最適合科學研究、文學家讀書寫作、某種病患者療養及老年人晚年生活。

海底觀光也是誘人的，那種深海的美麗情景及各種動植物的彩色光點眞是詩情畫意，因而海底觀光旅社便不愁沒有生意。

更爲重要的，是長期居留海底，可保持靑春和身心健康，許

多只有陸地才感染的疾病均可望避免。

海底工程建築師威廉錫迦是美國有名的「狂人」，他深信人類遲早要向海洋討生活，他設計的海底小屋——可以移送至海面的三間小屋，造價爲十萬美元。建造海底屋時不一定使用升降機而採用隧道出入，並由隧道輸送空氣。屋的形狀像蟹，透明體，極爲堅固。

海底建築學是新興的科學，是爲人類開拓新天地的金鑰，値得關心人類未來發展者予以密切注意。

(七)雜種世界

抛開我們中國理學的貞節觀念不談，也不說人類社會日趨雜亂鬆弛的婚姻關係和任性的男女性生活，單就堂而皇之的科學言之，在改良人種與科學試驗中的人造人（玻璃試管嬰兒）的發展中，在企圖改變人體皮膚色素消除有色人種的努力中，在人工受孕日益普遍之際，好一個人類社會的雜種世界業已出現，嚴重地危及傳統的人類倫常關係，動搖了根深蒂固的家族親情基礎！這情形的繼續發展，將出現一個怎麼樣的人類世界呢？

尤有進者，人類又將這種雜亂的性關係强加在許多動物身上。例如日本使雄豹雌獅性交，於一九五九年十一月二日生下一雄一雌的豹獅雜種，並取名爲Leopon——一種具有豹的狡詐、獅的威猛兩類性格的新的萬獸之王！許多其他國家將飛鳥和走獸予以雜交產下許多新的人造鳥和人造獸，甚至還有人馬、人狗等怪物出現。這情形的繼續發展，又將出現一個怎麼樣的禽獸世界呢？

這是一個不容忽視的濫用科學技術的嚴重事件！

㈥煩擾的生活

科學工藝及成品所帶給人類的物質文明生活，是惱人的、忽忙的、難得有片刻寧靜的緊張而困擾的生活——物質文明的全自動和半自動設施，使人類遠遠地離開了大自然失去了自由自在幽靜平衡的傳統特性，因而勞動體力的機會越來越少，煩擾腦子的事兒越來越多，所以人類的生活就越來越感到空虛、惆悵、茫然、孤寂而痛苦。這，便是當前文明時代何以神經不正常者越來越多的主因。如果任其繼續發展，人類社會怕不要變成一個瘋子世界？這也許出乎自然科學家的意料之外，但却是人文科學家，特別是哲學家早就預言過的情形。

我們該如何適應物質文明的緊張、煩囂和不安的生活，以保持我們身心的平衡發展，這就不是本文的主旨了。

㈦末日型武器

世界末日型的武器並非核彈（雖說全面核戰也可毀滅這個地球，但任何核彈投射系統均有或將有反制系統抵制如反飛彈飛彈等），而是尚在發展中的光子（死光）及電子與生物（細菌）及毒氣戰劑。特別是業已試製成功的死光類武器，足堪稱爲末日型武器——因不能預知、預防、以及反制。

美國早在一九六四年便公佈他的死光步槍，蘇俄也揚言他掌握了可毀滅世界的絕對武器（按即環球式死光飛彈，但據西方情報事後證實並未發展成功），再加上陸海空通用的整體性武器投射系統（即可在陸地水面水下及空中運行的發射器）和經由太空

器投射系統的發展，這種死光彈實較其它任何兵器兇猛。如大量生產及一次使用，則這種死光便可「照」及整個地球而殺死一切生物使地球變成死球——如同月球毫無生氣亦無樹木花草的世界。

假如這一天眞的到來，也許正應了耶穌預言的末日，這能不說是人類和所有生物的共同悲劇麼？

㈢公元二千年的世界

再過若干年，也就是公元二〇〇〇年，下述這些今日看來荒誕的想法，便將由科學藝技的發展而一一實現——

※人造島嶼：首先建造成功的荷蘭人造島嶼，給世界上許多海洋島國樹立了最佳的榜樣；爲了解決人口壓力及防止城市陸沉（日本東京正迅速地陸沉以至迫使一千多萬人口的東京不准增設工廠和限制高樓大厦的增建），更多的人造島便將次第出現，許多國際性港口建築將伸向海洋，並將建築物架設在海水上使成爲海上倉庫與水上旅館。

※電動公路：美國無線電公司在林肯城於一九五七年完成的電動公路，將是二千年間的標準建築——路面是由塑膠螺與砂石混合調成並加以顏料的彩色；每個車道都由埋在路下面的載波電線與汽車的電子操縱系協調管制行車安全而毋須有人操縱。（司機儘可信賴電子而放心大膽地在汽車疾駛時睡覺——即使汽油或其它燃料用完，也有電子系統爲你剎車並發出訊誌警告後來的汽車減速繞道。）

※人造食品：化學家在食品上的魔術，使許多與自然食品無異的糧食來解決缺糧問題。卅五年後的人造食物將極富營養，人造水菓和菜蔬與眞的沒有兩樣。那時候的吃飯也有許多改革，廚房

似乎多餘，膳食處理將由「家務計算機」全自動化按你意思做得又快又好，至於一切家務工作也由家務計算機代你指揮那些送衣、洗衣、及烘乾機與其他工具去工作；有溫度調節的罐頭可連包裝一併吃；人造脂肪及糖漿將大量應市而又價廉物美；新式防腐劑使人造食品永不變壞也不致影響其色香味與營養。

※農業增產：二次大戰後的今日，科學已使美國每頭奶牛的產量增加百分之七十。除人造牛奶外，科學研究將繼續家禽的增產並減少飼料、縮短成熟期間至一半。林業的增產也在科學幫助下直線上升。其它農作物亦然。改良的品種將使許多新產品繼續問世。

※交通發達：時速二千四百哩的載客一千名巨型噴射機將取代今日的長程航運機。核子動力豪華客輪與其它快速遊艇均將普遍於全球。通信衞星及「雷閃」光束通信系統可使你隨心所欲地與任何地區的親友「晤」談（附有傳眞機，故曰晤談）。業經發明的郵件電子傳遞機將廣泛應用——這是由電子自動操作將你的信拆開交傳眞機發送後再由收件局自動密封然後由郵差送達的技術

※長壽健身：男人平均壽命為七十歲，女人為七十五歲，許多疾病均已絕跡，人造器官及人體零件庫將保持人的健全强壯，醫藥及治療的進步將使人不致因傷病無救而痛死（老死例外）。至於心理，則缺有效辦法以保持其正常。一百年後，人類平均壽命則是一五〇歲；人的膚色亦可控制。

※紙衣：由木質與化學品製成的可防火、防水、保暖、防腐蝕的紙製布疋，既可取代今日自然及人造布疋，又可大幅度降低售價及免洗（第一次即拋棄）免燙，而為人人普遍採用。祇製布疋還可作其它衆多工業用途與日用品的材料。

㈢科學與文化

科學進步可分自然科學——物理、化學、生物及數學等；應用科學——應用物理及應用化學等；工程科學——新興的技術與理論之學。

文化之發展可分世界文明與世界文化和世界和平來說。

自然科學與應用科學自二次大戰中期起，便有着非常迅速的發展；特別是太空競賽的這八九年來，更是進步神速。工程科學後來居上，發展更是驚人，影響最為巨大。

在上述科學日新又新的激進中，一個國家的聲望和世界事務影響力，已由純軍事競爭變為科學競技。結果，科學成就便阻遏了大規模新武器的戰爭，因而提高世界文明進而促進了世界文化的發達。

根據這一發展趨勢，人類雖在數十年內尚不能完全消除戰爭，但大部份有智慧的國家領導者確已認識到戰爭並非解決爭端的可靠手段；於是，世界和平便出現了希望。假如世界眞的和平了，三千年之後，我們地球的文明將由「第一宇宙文明」晉升至「第二宇宙文明」！但，此刻我們已收到來自「第三宇宙文明」星球人拍來的電訊和發現他們發射的太空「怪物」如飛碟等航器。（證明地球文明已落後他們六千年以上）

㈢大氣生物學揭開生命來源之謎

研究地球大氣中微生物的大氣生物學，已因太空研究而擴展至太空生物學。

雖說太空競賽國均未公佈其太空及太氣微生物的探測與研究情形，但是美蘇都先後宣稱他們將在月球、金星和火星太空船裝置儀器「捕捉」該星球附近的微生物，因而判斷他們也必從事大氣及太空微生物的研究。更由於美蘇法國都在他們的科學衞星上裝載微生物從事太空航行試驗，更可以據此認定他們必定均有相當可觀的研究成果。

現在，我們還看不出這種微生物的研究到底將給人類帶來些什麼？但我們似可確信其研究結果必將解開「地球上最原始的生命係來自太空其他星球」之說的謎底，從而了解地球上各生命（動植物及眞菌、細菌、酵母菌等）的起源變化，進而謀求生命控制（例如消滅有害人類的昆蟲細菌等）以造福人類社會。譬如在太空及潛艇培養綠藻以補充糧食及氧氣工作，便需了解太空微生物的詳情。

㈢綠化大地

爲使空氣新鮮、調節氣溫、生雲起霧調節雨量、保持和吸收地下水、變化土壤、防旱防洪、減輕地震災害、使生活增加詩情畫意以調劑情緒健康心理、減少蚊蟲之害、維持湖泊池沼及河流水量、減少農田的蒸發……，未來的世界必將全面植樹造林——即使是高樓屋頂也將廣泛地出現各種花草，因爲這是直接關係人類生存與健康的大事，在工業發達、工廠林立、人口密度愈大、空氣日趨汚濁之際，植樹造林以及保林現在就已列爲各國重要內政，未來勢必認眞地積極推行不可。在陸上交通日趨電子化時，公路和鐵路的道路造林勢必廣泛推行而不必顧慮視線障礙；擁擠的都市也必擠出大批地方容納植樹；海岸河流池沼附近也必將出

現大量的樹林；防洪堤上的防風林必將更爲加强……。因此，一片綠化的世界便出現了。

㈣透明的建築

衆多國際及國家性的建築物，外表將採用透明的鋼柱、鋼板和薄如細紙但仍極堅硬的鋼片（業由柏林物理科學院發明問世），以及含有各種彩色的原子能造木料及彩色玻璃，內部另以不透明人造布作遮簾。如果願意，人民的住宅也可改用這種透明材料。其它如陸海空交通工具及海底遊覽潛艇，也可按興趣或需要採用透明鋼材。至於遊覽用太空飛船和月球旅行車，也可以製成透明體。許多教學用輔助器材也可改爲透明體以利教學。

㈤新能源

一九六一年八月在羅馬擧行的國際第一屆新能源會議，曾在煤、油、鈾（原子能）、日光能、水力、風力等能源之外，還討論到其它可能運用的新能源，其中最有希望大量開拓利用的便是所謂「地熱」能源——一種到處都有且用之不盡取之不竭的寶藏。

地熱是地面下層的熱能，特別是已發現的溫泉區（臺灣發現的溫泉區已達二十餘處）。利用因火山現象由地下噴出的蒸氣或溫泉爲熱源的發電，成本低於核子發電且較安全，而且所需設備亦較簡單。現在已有美、日，意大利、紐西蘭等國建有地熱發電廠，其它如剛果、薩爾瓦多、西印度諸島、冰島、墨西哥等十國也正籌建中。預料這種新能源將迅速而普遍地爲各國所開發運用。

㈢把星球拖回地球來

爲了開發太空星球的礦藏，科學家正計劃把太空中那些爲數約五萬個的小行星拖幾個到地球上來，此舉可稱爲發太空財，眞是荒誕已極而又嚇人聽聞。

可是，在今日太空科學的理論與發展中的太空藝技，這種荒誕事却有實現的可能，也許在公元二〇〇〇年前便可成爲事實！

我們已確知月球有豐富的礦藏，但却比不上「小行星雲帶」的小星球。而且，開發月球礦藏及運回地球乃是得不償失的投資，這想法已少有人感到興趣。相反的，由於對隕石的分析發現了極豐富的金屬和非金屬元素（佔隕石體重的十分之九·六，卽十噸重的隕石，內有九·六噸礦物質），所以將距離地球較近的小行星拖回來幾個，無疑地便是拖回幾座寶山！

拖回小行星的方法，據美國太空科學理論家E.E.Smith博士說，是逐漸以火箭或强力太空船推動該小行星使脫離原來的軌道進入地球引力圈的地球軌道，再以反射火箭改變該小星的降落角度與速度使緩緩地降落在經選定的地球某處。

㈣奇聞怪象

下述奇聞怪象，每則可啓發人類的智慧而設法從而學到許多技能，其中大部分均在研究中。

△能深入地下三十公尺並有十歲以上壽命的蚯蚓，提供人類建築地層下住宅區能維持生命無礙健康的可能。

△享有一千歲高壽的烏龜，爲何不生病及享此高壽？

△研究沙漠植物抗旱特性，有助於旱田農作品種之改良。

△未來卅年將是核子物理巔峯狀況，理論和技術的新發現，將使世界進入全面的原子天地。

△金星是非常平坦的陸塊，沒有水也沒有生命；火星非常像地球，將是人口日益膨脹的地球人移民好去處。

△重逾一噸能咬斷鋼絲的烏賊，牠那反應急速的特殊神經系統和時速廿浬的快速游水特質，是人類最需要學習的項目，牠的衆多數量可捕獲以減輕人類糧食問題。

△能偵知遠處樹木深處有無小蟲的啄木鳥耳部之偵聽器，是人類急欲了解以製造一種科學探測和敵情偵察的「微音放大器」

△能嗅出數哩遠氣味的許多昆蟲之嗅覺系統，可使人類工業與醫學獲得猛晉的發展。

△「響尾蛇」飛彈是根據具有非常靈敏的測溫器官之響尾蛇而研究成功的。「雷達」的發明，得助於能在黑暗中以音波辨識情況的蝙蝠。

△閉起眼睛能見到東西、閉上鼻孔可以呼吸的駱駝許多特異器官，很有趣，也很有助於人類防止眼病及鼻病等，假如人類能藉科學發明幫助的話。

△一隻母蒼蠅在一個夏季將有二〇〇、〇〇〇、〇〇〇、〇〇〇、〇〇〇、〇〇〇、〇〇〇個子孫，可怕不？

△相當數量的神經性毒氣彈，能在一分鐘內殺死整個國家的動物和人，如果沒有防毒設備的話；相當數量的「死光」彈，不要廿秒鐘便能使所有生命者死亡，而且無法預防。這兩種兵器均已發明。

△除了腦以外，人體很多器官可由別人贈或賣者以及人工製造的來「換裝」，以永保青春，延年益壽。

△地心交通在理論上可以建立，則「直線」旅行，在七十分鐘內可到達世界上任何地方而不必再繞行地球表面。

△為「地盡其利」，將來的陸上鐵路可能改為架空建築式，以使廣大農田重新用作生產。

△具有不可思議能治百病延年益壽增强體力的人參，其新的發現與新用途已為世人視為神奇，美國太空人飲食中亦滲入人參

△溫度在零度（絕對溫度）及華氏五千度不生變化的矽酮化合物，已由用於太空器艙殼塗料擴及工業而大大地加速了工業的發展，並將擔負開發星際礦產或拖回小行星工作的重要任務。

△能分別在空中及潛入深水游動以捕捉食物的許多「兩棲鳥」，敎會人類發明了「上天下海」的「兩棲兵器」。

△生物化學家、物理化學家、有機化學家、以及遺傳學家，正在研究「細胞如何合成蛋白質」並獲有顯著進展，因而人造生命實現之期不在遠；即使是不需要精蟲和卵，人類也有希望完全創造出人來。

㈢蛋白質——生命之謎

我們還不能確定原始的生命之來源，也許可以從研究蛋白質的結果揭開生命之謎。

蛋白質種類繁多而均各有其複雜的結構且其性質又變化莫測（人體百分之六十五是水，百分之十五是脂肪物質，百分之十五是蛋白質，百分之五是無機物質和不到百分之一的碳水化合物）。在人體中的蛋白質約有十萬種不同的類別，而這數目又僅佔全部蛋白質的百分之一。因此，研究起來眞是一項龐大艱困的工作。但是，我們已確知蛋白質存在時的必須條件是溫度在攝氏八〇

度以下；因而我們確知在三千萬至三千五百萬年前地球仍是高溫時不可能有生命存在。

在地球溫度容許蛋白質（生命）存在時，其來源不是來自太空，則必為一種有秩序的自然現象變化而成，其過程是：無機物先受環境的物理作用，被製成有機物；由於有機物彼此互相作用而產生更大、更複雜的物質，再因酵素之出現而變為自身觸媒之游離狀基因；游離狀基因再聚合或連合而成為不能製造食物的濾過性病毒樣的物質；最後，乃出現微生物演變成蛋白質而形成不同的生物現象。不過，此說至今仍有待證明，因有部份科學家提出反證不能獲得圓滿解釋。但在繼續發展中的太空探測研究和生物化學的實驗，本世紀內當可得到澈底而正確的答案。

找出了生命來源，便可望控制生命進而創造生命！

㈢騰雲駕霧

太空人的肉體太空漫步，時速高達一萬八千哩，可以自己操縱自己忽上忽下，忽快忽慢，已由美俄太空漫步的試驗成功而成為眞正的騰雲駕霧了。由太空漫步者可能擔負的太空任務看來，眞有點像善神和惡神呢！

所謂善神，就是太空漫步者的和平用途，如：太空救難、太空運補、太空器太空修護等等；所謂兇神，就是太空漫步者的軍事用途，如：偵察、攔截、摧毀、戰鬪等。

㈣翻天覆地

人類的精神已降落月球（指無人太空船降落月球言），並及

於金星、火星、和太陽的外圍；他的直徑一千呎的巨型電子望遠鏡，則已遠達數十億光年遙距外的星球。人類並將月球、火星及前往外行星與太陽系外各星球「捕捉」那兒的生物、建築研究探測基地……。這種「孫悟空大鬧天宮」的事兒，將在未來數十年內逐一出現！甚至「將小星星搬回地球來」的荒誕事情也成為事實。幼年時父母常罵我們「鬧翻了天」，這才眞是鬧翻天呢！

人類至今在陸地已能下至礦地，油井與深水井也及數哩至數十哩。但，地球厚達七千哩，上述數字只不過大西瓜表皮上微生物的「咬」了一口而已，當然談不上「覆地」。可是，科學學說已研究出一套理論，只要技術沒問題，人類便可深入地層採礦、打通地心貫穿地球築成地層裏的「直線」交通，使地球兩面任一城市在數十分鐘內便可驅車到達！這眞是膽大妄為的狂想，但是許多科學家正以極大興趣予以研究呢！

科學技術到了這個地步，眞是「上天有門、下地有路」了！今日誕生的嬰兒在他百歲高壽或一百五十歲時（那時的人類可望活到百歲以上），便有希望見到這一奇景！

㈣移山塡海

只要有此需要，利用核彈移山塡海，技術上目前就可辦到——利用沒有放射塵的清潔型的原子能爆炸山嶺，然後動員水陸交通工具，將山土運至近海海岸或海灣，像今日荷蘭人造陸工程那樣，化海洋為可供居住及耕作地，以解決人口壓力。許多海島國已有此項硏究。如果世界人口在百年後將膨脹至超過百億大關，由於今日陸地尚未開發的面積僅佔百分之十五（約 8.7×10^6 平方英畝），那時候必將在冰上城市、海底新村之外實施移山塡海以容納擁擠的人口。

㈣增智、長髮

今日的補腦及長髮藥，不能說完全是騙錢的玩意，但功效確不顯明；未來的發展，則可望做到增智長髮的地步。麩銨酸的發現，可使發育遲鈍的腦子增加智力，並能幫助腦動脈硬化的老年人獲得腦部營養而恢復正常狀態。到這個階段，世上便可能不會再有低能兒及愚夭愚婦了（假如人人都腦子靈活聰明，這世界也並不見得幸福呢）！

未來的長髮藥可消除男性的禿頭而促進毛髮的生長。以此藥物將可使羊毛產量大為增加（如果每一位八、九十歲的老先生依然青絲黑髮，這世界就要失去某些只有老年人才具備的肅穆氣氛，因而「詩情畫意」也將減少一份了）。

㈣生男育女

各種避孕藥物已非常有效的控制住生育。

許多仍在臨床試驗階段的方法，將能幫助受孕者預知生男育女；其中以美國人E.J. Trimmer博士發明的預測法最為有效，但美政府基於人道而禁止其公諸世人及正式採用。因恐增加不法墮胎及造成家庭糾紛和影響孕婦心理。

人類利用人工授孕技術，將可選擇精蟲以配生男生女者的意圖。但此方法仍在臨床試驗中。不過，在有關法律尚未擬訂之前，這種人工控制生男育女技術，將不准其推廣。否則，重男輕女或重女輕男的選擇生育結果，將給人類帶來許多煩擾！

㈣照妖鏡

佛教中有種「他心通」的功夫，有的高僧確實修持到這種本領——能夠知道他人心中想些什麼，而且不用今日警方所用的測謊器等工具，只要這位高僧望他一眼，便能洞悉他的念頭；本節所述照妖鏡，是科學家利用某型袖珍儀，根據對方腦波震動情形，再參考他的「音波」，以電子計算幫助，便能有效偵知對方是否「口是心非」了。並可由腦波震動情形，分析他是否曾為非作歹或正在想着壞念頭。

㈤遙側偵聽

他深藏在五十層高樓內層密室印製僞鈔，即使是他們完全以筆代書不發一聲，四週並有隔音板，而且黑而厚的門窗帘低垂密遮，如此以為萬無一失。但，紅外線或「雷閃」光束遙測偵聽器，仍能在底層或對街或直昇機上予以偵知，除非他的房間四週及上下全是電波不能穿透的銅製密接，否則他就難逃法網。

㈥營養餐

適應不同年齡、體質、工作等需要的精煉營養餐，必將大量問世，俾供應工作忙碌者或病患人的營養補充，內有溫度自動調整器及鮮味保藏設施。目前，美國雙子星七號的太空營養餐，已在美國上市，其內容是經脫水的香蕉布甸、雜膾和草莓糕、牛肉和肉汁、火腿、蘋果醬、蝦和桃子等的濃縮物，每天份含有二四〇〇卡路里的熱量。另有一種未經脫水的營養餐，亦為上述物質組合。但據新聞報導，這類營養餐並不被歡迎。

㈦不餓丸

以營養丸代替正常飲食補充消耗，另以不餓丸刺激胃部暫時停止其正常工作，俾適應某種情況工作者（如海底及太空探測或戰士正處於包圍激戰狀況等）的需要。這種不致傷害胃消化機能或影響健康的不餓丸，公元廿一世紀（卅五年內）必將大量應市。

㈧能轉彎的光電波

自從一九六一年一月美國兩位科學家 Roger M. Gallet 與 Henrg G. Booker 實驗成功「能走曲線的雷達波」後，對軍事通訊與太空偵察有着極大貢獻。如以此原理應用於「死光」武器，則可由地球這一面射達另一任何目標，並在電子反制作戰中節省大量人力物力。

㈨人造動物飼料

臺灣養雞養鳥的人工混合飼料，並非眞正的人造動物飼料。用於動物園各種獸類人造化學食物用以取代難購到的自然食料，已為甚多國家動物園採用。

人造飼料有着自然飼料的原來色彩、形狀與氣味，並且更富營養使動物更健美及降低其死亡率，只是，有些專門吃魚的動物，尙無法以人造魚來替代自然界的魚類。

㈣人造鑽石

人造寶石與鑽石經試驗成功後仍未大量應市的原因，是因爲製造成本太貴，超過了自然界的寶石與鑽石的數倍價錢。如果能改良技術和製造設備並大量生產，則可望降低成本至接近天然寶石價錢。因爲工業用途的大量消耗，天然寶石如鑽石、水晶、鋼玉、尖晶石等的供應欠缺，於是人造寶石的需要便越來越迫切了。也許有一天，這種廉價的人造寶石將會使得喜歡裝飾品的男女人人都可「珠光寶氣」呢！

㈤香氣機

這是繼冷、暖氣機的新構思。

在人口擁擠、空氣污濁的都市，各種礦物、植物、動物的惡臭與人類的體臭，必須藉香氣機適時噴射令人興奮和快感的某類香味，或是藉綠化城市以其幽香予以調劑人們的嗅覺俾利身心的正常發展。目前人造麝香及利用樟腦、醚、檸檬精、橙花精、天芥花精、香蘭精、以及許多含有香味的植物作爲提煉香氣原料，置於室內用香氣機內。在未來數年至十數年中，這種香氣機必廣泛地爲都市住戶選用。

㈥明日的北極

北極，冰天雪地的世界，正在各國科學家的實地探測研究中展露出它那光明的前途！它那極豐的礦產——特別是金、銅、鈾

、石油、鎢、鉑礦，誘使世人卽將投入大量人力物力來予以開發；它那連接歐、亞、美三洲的海空交通，在太空時代更顯示出戰略上的重要地位——特別是冰下潛艇、商船、潛水航空母艇，更是自北美通過北極冰帽逕達歐洲的最短航道。

北極，冰天雪地的世界，正在科學家的研究中試圖予以開發俾增加糧產，蘇聯是首先從事實際開發工作的國家，但鐵幕深垂，詳情不悉（例如他事先不聲不響的將一架飛機運往巴黎參加一九六五年六月十五日的「世界飛行展覽大會」，直到啓幕那天，世人才驚奇地發現這架An-22型運輸機，可載重八十噸或七百廿人——目前世界最大的巨型飛機）。並且，蘇俄也正大量開發北極礦產——他的黃金產量有十分之八取自北極。

控制氣候、了解海洋、發展水力學及熱力學，必先研究北極。蘇聯已在北極成立爲數一百個以上的科學研究站，大大地超過了美、英、法、西德、丹麥、瑞士、挪威等國北極研究站的總和。

北極，已不再默默無聞了。

明天的北極，將掌握着這個地球。

三、龍的眞相

人類普遍傳說着「龍」的故事，並且對牠有着無比的敬畏。特別是我們中國人和受中國文化影響的其他東方人，對於龍，更是認爲牠代表着無上統制權威。太空時代，特以「龍的眞相」爲文，以爲年節「懷古」助興。

所謂「龍的眞相」，乃是摒除故事傳說而根據有關科學資料，純就科學立場，利用科學發現，藉以證明我們地球確實有龍存在！並簡述其生存時期、龍的種類、龍的各種形態及生活狀況，並分析這類龐然大物的恐龍之突然消失的眞正原因。

確實有龍

古生物學、古動物學、古地質學、及考古學和近代生命科學與氣候學等科學所提供的證據，證明在距今七千萬年到二億年前的「中生代」（Mesozoicera），地球上的動物，主要的是各種各類的爬蟲（Saurus）或譯爲龍。

這也就是說，中生代之所以又譯爲爬蟲時代或恐龍時代，便是由於那時期乃是爬蟲的世界也就是龍的世界之原故。

由此可知，當時的龍，種類極爲繁多，大小及形狀也極爲複雜，天上飛的、地上爬及跳躍與蠕動的、水下游的、以及水陸兩

棲的各種各類之所謂龍世界，想必極爲「熱鬧」——恐怖。

在以大吃小，以强凌弱的不斷殘殺中，最具頭腦的及最爲龐大的高等龍，逐漸佔據了優勢，它們便是我們所名的恐龍（Dinosaurus）——這是距今一百多年前由英國人歐威（Richard Owen），所創用，其希臘文原意爲「可怕的蜥蜴」（Terrible lizard），藉以與泛稱爲龍的Sauria（多數）及Saurus一詞有別。本文的龍的眞相，指的便是這種高等爬蟲——恐龍。

恐龍的生存時期

中生代的恐龍類，是當時最大的龍類，有角恐龍、巨齒龍、鰐龍、蝦蟆龍、翼手龍、以及泛稱爲龍的爬蟲類之始祖鳥和蜥蜴類，都不足以與恐龍的龐然軀體相提並論，雖說牠們在我們現代動物中依然被視爲巨型動物。

這種超級動物的生存時期，大約在距今六千三百萬年前至二億三千萬年之間約一億七千萬年間。

在這漫長的年代，恐龍是地球這個大舞台的主角，如同今日的我們人類，主宰着地球上絕大多數生物的命運，這是指牠們巨大的食量，迅速地消耗着被牠們作爲糧食的其他動植物。直到一個至今尙未探究出來的原因（當然不是由於糧食短缺這一個原因）——也許是上帝的旨意，在距今六千多萬年前，這類龐然大物全被消滅到絕子絕孫！而且似乎是在同一短暫時期自地球上消失了。

恐龍的種類

考古學家們從世界各地先後發現到的恐龍化石，以及牠們零星的遺體中分析的結果，再結合古生物學、古動物學、氣候學等的研究，在那生活於陸海空的恐龍類中，經動物學家根據其構造，分恐龍爲蜥龍目（ Saurischia ）及鳥龍目（ Ornithischia ）兩大類，蜥龍目又分爲兩亞目卽獸足龍亞目和蜥足龍亞目；鳥龍目又分爲四個亞目，卽鳥足龍亞目、劍龍亞目、裝甲龍亞目、角龍亞目。

各亞目中又有許多種恐龍，限於篇幅同時也沒有必要一一列舉，茲先說說牠們的若干特點，然後再各擇舉一例摘要介紹恐龍的形態及其生活狀況。

一般說來，恐龍類最大體型的是水陸兩棲龍的巨龍（ Gigantosaurus ），根據已發現的腿骨化石長度推算，其身長在一百二十公尺左右，產於東非；恐龍類最小型的可能是以森林爲家、捕食鳥類的捕鳥龍（ Ornitholets ），其身長約五至六公尺；餘皆爲十至百公尺左右身長者。

除兼具前後足且可飛行的各種飛龍如長尾飛龍（ Rhamphorhynchus ）及羽齒龍（ Pteranodon ）等外，種類最多的都是用四足或兩足行走的恐龍。

依其食物而分，恐龍又有食肉類（ Carnivorous ）、素食類


(圖二) 捕鳥龍


(圖一) 祿豐龍

（ Herbivorous ）、以及同時以動物與植物爲食物的雜食類（ Omnivorous ）三大類。

依其生活範圍，又可分水陸空及兩棲類，除完全生活於海洋的魚龍（ Ict hyosurus ）外，餘皆以陸地爲生活基地。

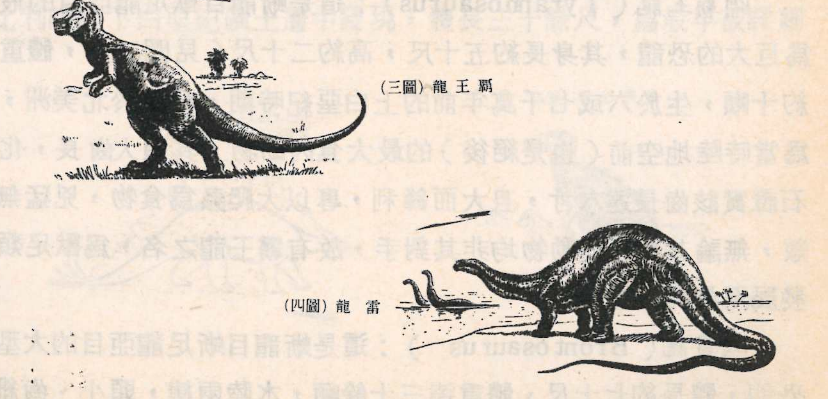
依據恐龍的化石及保管相當良好的恐龍遺體之遺傳學研究，恐龍類的始祖是窩齒爬蟲（ Thecodont ）。

恐龍的食量奇大，估計中等體型的龍，其每日食物在七百磅以上至約一千磅，所以牠們終日都在爲肚子忙碌異常，特別是由於大自然因素如火山、洪水、豪雨、地層斷裂（地震）、以及雷電造成的森林與草原火災使食物減少之際牠們之中可能有面臨忙錄終日難得一飽的困境。

恐龍的形態

恐龍的種類很多，形態互異，茲就生活於陸、海、空的各擇其代表說明如下：

一祿豐龍（ Lufengos aurus ）：這是屬於蜥龍目的龍類之一


(圖三) 霸王龍

(圖四) 雷龍

，是在我國雲南省祿豐縣附近由我國考古學家於紅土層中發現的（見圖一）。該圖爲李賢英小姐根據楊鐘健原骨骼圖的比例，首次創作而成。祿豐龍身高約二公尺、體長約五公尺，生於公元前一億八千萬年的上三疊紀時期，前肢較小，後肢强壯有力而以此兩後足行走或奔跑，粗長的尾部使其保持平衡或作爲武器，可能屬於以動物和植物作爲糧食的雜食類恐龍。這類恐龍在德國也曾發現，可見分布頗廣。

二雲南龍（Yunnanosaurus）：也是屬於蜥龍目、獸足龍亞目的龍類之一，分布於我國雲南省一帶，生於公元前一億八千萬年之上三疊紀時期，身高約二公尺、長約四公尺，較祿豐龍爲小。雲南龍也是國人在抗戰時期於雲南省黃家採得其化石標本，前肢較短小，後肢强壯有力，可能屬於雜食類恐龍。

三捕鳥龍（Ornitholets）：蜥龍目獸足龍亞目的另一恐龍，便是生於北美洲一帶的捕鳥龍（見圖二），體長約二公尺，較祿豐龍和雲南龍爲小，前肢有長而活動的指　俾利於捕捉鳥類，其他爬蟲及昆蟲爲食料，屬於肉食類恐龍。捕鳥龍生活於一億五千萬年前的上侏儸紀時期，以後足奔跑，行動敏捷。

四霸王龍（Tyrannosaurus）：這是蜥龍目獸足龍亞目的最爲巨大的恐龍，其身長約五十尺，高約二十尺（見圖三），體重約十噸，生於六或七千萬年前的上白堊紀時期，分布於北美洲，爲當時陸地空前（也是絕後）的最大食肉動物，其頭大齒長，化石證實該齒長達六寸，且大而鋒利，專以大爬蟲爲食物，兇猛無敵，無論其他任何動物均非其對手，故有霸王龍之名，爲獸足類發展至最高峯的代表。

五雷龍（Brontosaurus）：這是蜥龍目蜥足龍亞目的大型恐龍，體長約七十尺、體重達三十餘噸，水陸兩棲，頭小、齒細

，以水中植物及陸上植物嫩葉爲食物，日食在七百磅左右，對當時水陸植物的消耗至大。雷龍（見圖四）生在北美洲的侏儸紀時期，距今約七千萬年。該龍在陸地因體型巨大而行動遲緩，但在水中則由於浮力而較敏捷。

六梁龍（Diplodocus）：與雷龍相似的梁龍，也屬於蜥龍目蜥足龍亞目，身長約九十尺，以水陸植物爲食物，爲兩棲類恐龍，生活在侏儸紀時期的北美洲。

七巨龍（Gigantosaurus）：這是蜥龍類最大巨龍，其身長可能有一百二十尺，因無完整骨骼而僅根據其腿骨化石的長度推算，故其他資料仍待發現。

八鴨嘴恐龍（Trachodon）：屬於鳥龍目鳥足龍亞目的恐龍，水陸兩棲，身長約三十尺，後肢强勁有力，前肢較短小，常以後兩足奔馳，也可四足同時落地，尾粗大，在陸上行走時，大尾用以保持平衡；在水中時，大尾則用以幫助游泳。以水生及陸地植物爲食物。嘴部扁平而圓，形似鴨嘴，故稱鴨嘴恐龍（見圖五）。該龍牙齒細小衆多，其齒數目有多達二千零七十二個者，生於白堊紀時期的北美洲及歐洲一帶。

九禽龍（Iouanodon）：屬於鳥龍目鳥足龍亞目的禽龍，是比利時的下白堊紀礦土層中發現，體長三十餘尺，爲最早被詳細



劍龍（圖六）

背部黑線表示脊髓，腰部脊髓大部份是所謂第二腦。



鴨嘴恐龍（圖五）

研究的恐龍化石。其化石標本現陳列在北京自然博物館內，爲國際著名的珍奇標本之一。該龍前肢較小，後肢强大而以之行走奔馳，以植物爲主要食物，係水陸兩棲恐龍之一。

十劍龍（ Steqosaurus ）：這是屬於鳥足龍目劍龍目的恐龍（見圖六）身長二十至三十尺，高約十二尺，背上有兩排各十餘塊一公尺長濶的三角形類似石塊的角質物，尾部又有兩對約二尺長的骨刺。以四足行走，生長於陸地高地區域，以植物爲食料，其後肢與尾部特別强大有力，腰部上方爲全身最高峯。劍龍雖體型巨大，但頭小齒小，特別是腦部之神經組織（腦細胞組織）小如核桃，僅約二兩半重。因爲頭腦奇小，所以不能有效控制如此巨大身體的全部神經活動，故在前腿上部的脊髓生有一個較頭部腦組織爲大的神經組織，用以控制前肢的動作。此外，牠在後腰部脊髓，又生有一個較頭腦腦組織大二十倍的，且極爲發達的主要神經中心組織，俾有效控制其强大的後肢及尾部活動。故有人稱劍龍爲「雙腦」動物。圖六顯示由頭至後腰的三個腦組織之位置及大小。

土裝甲龍（ Ankylosaurus ）：這是屬於鳥足龍目裝甲龍亞目的恐龍。因爲身上有裝甲骨片與刺而形如裝甲車（見圖七），故有此名。該龍身長約二十尺，四隻短粗的腿用以行走，頭寬且有骨片保護，以植物爲主要食物，生於侏儸紀至白堊紀時期。如受攻擊，其頭足縮藏於裝甲內以期保護，爲陸地恐龍類自備防禦的恐龍之一。

土三角龍（ Triceratops ）爲鳥足龍目角龍亞目的代表，四肢發達，特別是體外各部骨骼尤爲發達，有頸盾向後伸長以保護其頸與肩部，有若干種三角龍在鼻部或眼上方生有長角約七至八尺，身長二十至三十尺，以植物爲食料，生於中國外蒙古地方及

北美洲的上白堊紀時期。（見圖八）

古原角龍：也是鳥足龍目角龍亞目的角龍之一，在中國的外蒙古地所發現的，都是體長僅五至六尺的小型原角龍（見圖九），頭部有盾形頸盾但無角，鼻部有微小突起物，故名原角龍。北美洲所發現的三角龍，除體型較大外，餘均類似，可能彼此有血統關係，也就是說，北美洲的三角龍及中國外蒙古的三角龍，都是由這種原角龍演化而來的。因爲在蒙古所採集的原角龍化石很多，保存的情況也很完善，並且又同時發現了很多原角龍的蛋——這是人類第一次發現到並保存良好的「龍蛋」，其中若干龍蛋已經孵化而變成不同時期的胚胎，這在各種類恐龍化石遺體中所得到的最完整材料——再參照對三角龍的研究，而分析出原龍可能便是三角龍的祖先。

古魚龍（ Ichthyosaurus ）：魚龍又稱魚爬蟲（ Fish Reptile ），爲七千萬至二億年前「中生代」（ Mesozoic era ）時期最能適應海洋生活的爬蟲。其身體構造雖是爬蟲，但因其長期水中生活爲適應環境，故其外形乃演化爲類似魚類的動物，所以稱這種水中恐龍爲魚龍。圖九所示，爲鳥足龍目魚龍亞目的龍類之一。這種魚龍，身長約十尺，分布於歐洲及北美洲等地，生於侏儸紀時期，爲水中動物爲物的肉食類恐龍，其頭部吻尖多齒，尾部似魚鰭，前肢變形如胸鰭，後肢則演化爲腹鰭而成爲魚形的爬蟲，故有魚爬蟲之稱。

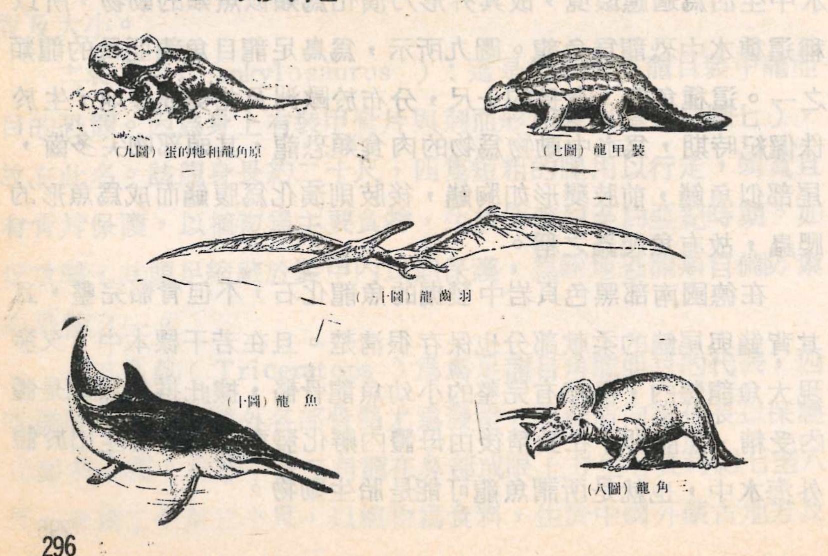
在德國南部黑色頁岩中發掘的魚龍化石，不但骨骼完整，且其背鰭與尾鰭的柔軟部分也保存很清楚。且在若干標本中，又發現大魚龍體內，保存有完整的小幼魚龍骨骼，據此推知魚龍是體內受精、魚龍卵子在受精後由母體內孵化發育成熟後再生出於體外海水中，也就是所謂魚龍可能是胎生動物。

這種中生代生活於世界海的魚龍，是否爲近代哺乳類中的鯨魚之先祖，則有待進一步的研究。

圭長尾飛龍（ Rhamphorhyhchus ）：這是鳥足龍目飛龍亞目的龍類之一，其大小如鴿子或雞，但嘴部有明顯的爬蟲牙齒。長尾飛龍是初期較原始的飛爬蟲，牠的第四指特別發達而伸長爲兩翅以利飛行。這長尾飛龍，爲小型飛爬蟲，尾長，無羽毛，故名長尾龍。又因其有長尾阻礙，故推知其飛行能力不高。這種飛龍在德國的侏儸紀地層中找到其化石，研究其與始祖鳥（化石）同生於一個地區。

夫羽齒龍（ Pteranodon ）：圖十所示這是飛龍亞目中的最大種類，其兩翅開展長達二十七尺，頭長約四十五寸，骨中空，口內無齒，尾短，由原始的長尾飛龍所演化的其中之一支，生活於上白堊紀時期，爲該時期空中之王，因爲由其體形構造可知其飛行速度與能力均較長尾飛龍爲强。

恐龍的演化


(九圖) 蛋的牠和龍角原
(七圖) 龍甲裝
(十圖) 龍齒羽
(十圖) 龍 魚
(八圖) 龍角三

龍類始於何時，至今尚缺可信證據，但確知龍類最發達的時代，在地球的歷史上，是名爲中生代的一億六千七百萬年的三個時期，即自六千三百萬年前至一億三千五百萬年前的白堊紀（ Gretaceous）、自一億三千五百萬年前至一億八千萬年前的侏儸紀（ Jurassic ）、以及自一億八千萬年前至二億三千萬年前的三疊紀（ Triassic ）。

在這三個時期中，恐龍可能源出於三疊紀初期的寫齒類爬蟲（ Thecodont ），其後乃向多方面不同演化而爲各種龍類。本文所談的，只是中生化許多龍類的兩支龍類即蜥足類恐龍和鳥足類恐龍。

早期的蜥足類也稱原蜥足類，生於三疊紀，分布於南美、北美、歐洲、南非及東非、以及東亞等地（根據在上述各地發現的化石推測），如生活於中國雲南一帶的祿豐龍和雲南龍等便是。之後，發展到侏儸紀時期，這類蜥足類恐龍便演化爲水陸兩棲、四足行走、以植物爲主要食料或同時兼肉類的巨大爬蟲如身長近百尺的雷龍、梁龍、巨龍等便是；另外一支發展到上白堊紀時期，便是以二足行走的生活於陸地的食肉類恐龍如霸王龍。

至於鳥龍類，發展到侏儸紀時期，一支演化爲身大，多骨片和骨刺的劍龍，另一支發展到白堊紀時期，便演化爲鴨嘴恐龍、三角龍、裝甲龍三個又一支系。

由於恐龍演化到中生代便變龐然大物，那些身長都在二十尺以上的龍類，便成爲水陸地大地區的霸王。所謂中生代是恐龍時代，想必就是這個原故。

爲什麼到了中生代，龍類便變成巨大動物，原因至今還不完全明瞭，可能與當時環境有關，例如：氣候較爲溫和、動植物較爲豐富而使龍類體形隨之變大。

恐龍的絕種

在這個地球上，恐龍似乎來也突然、去也突然！

公元前六千多萬年前，一個至今仍難確知的原因，那些恐龍突然全部被消滅了。

眞正原因雖不能肯定，但恐龍的全部消滅，必與當時的自然環境和恐龍身體內部因素有關。

自然環境如地形改變、新山脈的造成、火山噴發、地層陷落、氣候變乾及變冷或寒暑溫差增大、植物種類改變及植物數量減少，其他小動物及植物減少而造成恐龍因缺乏食物而由減少而終於滅亡。另外，筆者相信可能是由於地球磁極及磁場之發生重大變化，使恐龍這類龐然大物吃進的食物由於引力減弱難以到達胃部終於活活餓死！

因爲恐龍都是身軀巨大而腦子細小的動物，這些凉血的大動物，生理代謝機能效率原本不高而完全依賴自然環境生存，一旦自然環境發生較大改變，牠們便更不能適應新環境，從而也就難逃絕種的命運了。

在恐龍於中生代末期滅跡之後，當時屬於弱小種族的哺乳動物類，由於其有適應環境進步的代謝機能和神經系統，故得以迅速繁殖而成爲當時的高等動物，從而使六千三百萬年前的新生代（Cenozoic Ere）被稱爲哺乳類時代。

在新生代最後的三百萬年前，人類出現，由於他有最發達的腦和神經系統和生理內部其他系統，所以人類便在進化中逐漸成爲這個地球的主人了！

此刻，由於人口膨脹、環境污染、資源枯竭、經濟侵略、以

及人們不斷增長的物慾生活，最後怕不也要步上恐龍的後塵——絕子滅孫！因此，如何挽救人類共同危機，便應該是人人共有的大責重任了。

六、日趨嚴重的世界人口問題

日益膨脹的人口數量、越來越失去平衡的人口分布、快速激變的人口結構、每況愈下的人口品質、以及上述因素對自然環境和國家社會與世界各方面所發生的影響，匯集成一股空前巨大且險象叢生的震波，衝擊着這個有限空間和有限資源的地球，也衝擊着自封為萬物之靈的人類自己——這，便是「日趨嚴重的世界人口問題」！也就是人類自己製造的「人禍」。

人口問題是我們人人自己的問題，沒有人能置身事外，也不容許任何人袖手旁觀。

人禍是我們人人共同的禍患，我們人人都有責任和義務起而迎擊人禍的挑戰。

人口爆炸

雖有不斷加速的經社建設，依然應付不了日益膨脹的人口壓力，所以人口問題專家，便改用人口爆炸來取代人口增長以警惕世人，共同重視這個問題的嚴重性。

今日全球性的資源枯竭——能源危機、糧荒、水荒、空氣和土質污染、礦產和林產迅速減少、漁產也因海洋污染而減少、以及其他自然資源瀕臨枯竭的威脅——交通擁擠、住宅不敷、治安

紊亂、戰爭危機、失業、百物高漲、正義與道德每況愈下、貧窮、以及公害和一些前所未有的疑難絕症之增加等等現象的發生和日趨嚴重，無一不肇因於人口膨脹之迄無適當對策。更爲要命的，是我們的混淆不清，以及我們的偏見，使我們大多數人誤認爲「人口不斷增加並非壞事，不可能帶來災難。」他們提出「合成纖維、合成汽油、合成食物、海洋寶藏、以及從太陽和大氣中某些成份提煉物質和能」作爲證據，指出未來的科技發展將更爲壯觀地爲人類供應維生所需，指出地廣人稀的南美和非洲、及迄無人煙的極地與海面之足以容納再多一倍的人口，甚至還可以移民月球及火星。

我們不否認未來的科技可能做到容納再多一倍的人口。然而，我們此刻生活在全球性資源枯竭、環境污染、交通擁擠、百物高漲、以及各種由於人口膨脹帶來的威脅中，已經度日如年，已經喘不過氣，我們如何等得及至今多在研探中的科技？此刻，全球人口已經超過四十億，1975年就到達四十億！如果以目前世界人口平均增加率千分之廿推算，自 1975 到 2000 年時將達八十億人！這種快速增加的人口，除非有革命性的科技如人工製造的工礦和農業資源，及徹底有效的解決環境污染等現存各問題，否則，眞不知道該如何避免人口爆炸所帶來生存的嚴重威脅！可是，我們科技剛剛經由美國太空實驗室於 1974 年 2 月 12 日完成「無泥土種植法」的初步試驗；至於人造金屬礦物也依然擺脫不了對自然礦物的依賴——正如人造人「試管嬰兒」依然少不了自然的精蟲和卵一樣；而此刻四十多億人口中，已有四分之一面臨糧荒威脅、三分之一營養不良，二分之一貧窮和勉可維生，全體由於自然資源日趨枯竭及環境污染日益惡化等衝擊而坐臥難安！

這個嚴重事態，馬爾薩斯牧師（ Reverend Thomas Robert

Malthus）早於一七九八年便因預見而發表「人口論」（原題爲「就人口對未來社會進步的影響，論人口的原理，附評葛德文 Godwin 康多塞 Condorcet 及其他作者的理論」）提出警告：「人口若不用一種方法加以限制，則其增加會遠比糧食爲快。」並認爲「遲婚和嚴格的禁制性慾」的「道德克制」是限制人口的可能辦法。他說：「人口增加率超過生活資源的增產率，便要受到兩種抑制：一是提高死亡率的積極抑制；一是降低出生率的預防抑制。」他認爲人類文明愈進步，預防抑制愈普及；並認爲任何進步的國家，一定是建立在低出生率的基礎上。

馬氏的人口學說雖然經過一百多年敵對性的批評，但他的基本論點迄未動搖，看法也甚爲正確，只可惜世人未能及時予以重視，目前僅已開發國家經採取措施而使人口出生率維持在10～20‰外，開發中國家都在25‰以上（台灣在一九七一年爲25.6‰）。非洲國家的出生率除白人的南非外，半數以上地區則在50‰以上，而非洲若干地區出生率更高達60‰。即使是拉丁美洲各國，其出生率也在40‰左右；亞洲除日本及台灣外都在30～40‰！因此，我們上文所述以千分之廿增加率推算到公元二〇〇〇年時，世界人口將達八十億人，實際只是最低估計。由此可以看出人口爆炸問題，已經到了不得不以革命性手段對付的嚴重地步了！

所謂革命性手段，包括國家領導者以其政治權力立法並執法以徹底控制人口，如：硬性規定出生率、徹底執行優生政策、免費避孕及墮胎合法、規定男女結婚年齡以遲婚來抑制人口、全面推行家庭計劃及教育宣傳、以及有效控制低劣人口出生率以免降低品質等等。此外，社會上各有關民間團體如宗教、學術、藝術等之配合政府人口政策，全力協助阻遏人口繼續膨脹。最後，也

是最爲重要的，便是所有生育年齡的男女，應本自救救人救我們千萬代子孫的心懷，主動降低生育並勸導和指導他人節育！如此全體努力，當可有效遏止人口爆炸所產生的各種危害。

人口分布

就人類分布在整個地球而言，原本就不均衡。在世界各州中，亞洲人口最多，人口密度也最高，其次便是非洲和中南美洲——世界上百分之七十五的人口在這個地區，每年初生嬰兒的85%也是在這個地區。人口最少、密度最小的則是澳洲。詳下表說明：

世界人口分布情形表（一九七五年）

地區	面積（平方公里）	人口數（百萬人）	人口密度（每平方公里人數）
合計	一四二、三九〇	四、二〇〇	三一
亞洲	二七、七六二	二、六〇〇	八一
歐洲	二七、二六七	九八〇	三一
南美洲	一七、七一〇	三五〇	一六
中美洲	二、六〇二	一三〇	四〇
北美洲	一九、三四〇	二九〇	一六
澳洲	七、九七七	二五	四
非洲	二七、〇四〇	四〇〇	八

其次就各國人口分布的密度而言，有的地廣人稀如澳洲，有的尚無人跡如南北兩極與沙漠及原始森林區，有的則每平方公里高達四百多人如台灣。下表可進一步說明之：

世界人口密度變化情形（一九五〇 ～ 一九七〇年）

	中國（台灣）		荷蘭		日本		比利時	
	全面積密度	耕地密度	全面積密度	耕地密度	全面積密度	耕地密度	全面積密度	耕地密度
1950	212	856	301	448	224	1,192	283	521
1970	405	1,638	387	576	280	1,489	328	585
增加%	91	91	29	29	25	25	12	12

右表說明台灣是目前世界人口密度最高地區，全面積人口密度每平方公里四〇五人，耕地人口密度為每平方公里一、六三八人，較一九五〇年增加九一％，無論密度和增加速度均居於世界第一位，台灣的人口密度高於世界平均人口密度十五倍？而且，台灣在一九七一年出生率仍高達二五・六‰，故此刻（一九七九年十月）台灣人口密度當更高出上數。而且，由於台灣全面積不可能增加，人口大量移出機會也不太多，家庭計劃的節制生育迄未採取全面性和强迫性作法，所以未來台灣人口密度必將再創世界高峯記錄！更何況台灣普遍豐衣足食、醫藥與公共衞生極為發達、以及氣候四季如春等因素使死亡率下降、壽命增高，則人口膨脹勢必較此刻尤為嚴重。

再就各國城鄉人口分布而言，由於工業發達，先進國如美國的大量人口集中都市，開發中國家及其他近年來重視工業發展的落後地區也呈現人口流向都市的傾向。例如美國，根據其一九七〇年人口普查顯示：總人口二〇四、七六五、七七〇人中，居住都市者即達一四九、二八一、〇〇〇人，佔七三・五％；鄉村人

口僅有五三、八八五、〇〇〇人，僅佔二六・五％。日本因為平原狹小，僅為全面積的一五％，加上快速發展工業的結果，其城鄉人口分布的差距尤大於美國。台灣的情形更遠超過日本而聚於台灣西部平原狹長地帶，由於近年的工業成長快速，故城鄉人口分布更不均勻。

以上所述人口分布情形，對造成環境汚染、公害、治安、交通和居住、以及糧食等資源供需問題，有着決定性的作用，而且妨礙經社建設、危害健康，故必須從「農礦、工業、交通、教育、醫院、娛樂」等各方面的平衡發展，藉相關的經濟和社會建設，誘導人口分布得較為合理和平均。同時鼓勵國際合作，藉各項共同需求的經社建設之有計劃大量移民以調節國家地區間人口分布的密度。屬於前者，有賴國家經社建設計劃與國家人口政策密切配合；屬於後者，有賴國際性將全球劃分若干經社區，將該地區經社建設，透過國際機構或雙邊與多邊條約，配合全球人口分布密度予以計劃調節。當前，這兩者都是牽涉極廣且極複雜而又艱困的工作。然而，基於地球為人類共有的老家而不容長期分割的整體性觀念，加上地球上任一角落發生任一重大問題必將迅速波及全球（如環境汚染、資源枯竭、戰爭危機等）的事實體認，人類實有去除成見為解決共同有關的人口問題而協同努力的必要。

人口結構

名生物學家赫胥黎（ Julian Huxley ）曾在他的「人類命運中的危機」一文，將人類業已經歷的結構區分為四大階段：第一個階段是從個人或少數人一起獵取食物，到有組織的出獵而形成

部落；第二個階段是一萬年後的新石器時代，由於種植畜牧觀念的發展，伴之產生豐收、祭祀與僧王（Priest-king），儲存食糧與擇地定居，形成村落之鄉鎮；第三階段是六千年後的初步跨進文明時代，組設城市，建立貿易系統，區分階級與行業，博學的僧侶以文字代口語，形成基於宗教的强大社會，甚至建立帝國；第四階段是距今五百年前，通過決定性的第四關口，表現於文藝復興、宗教改革，開始有組織的客觀研究，在地理、歷史、宗教、科學方面進入探索階段，形成科學時代，隨之興起代表平民的政府，以不斷增進的知識和財富為根據的進步觀念，以利潤爲動機的經濟制度與工業化，以及競爭性的國家主義。

上述第一階段的部落鞏固了人口結構的原始單元——家或稱家庭；第二階段的村落鄉鎮孕育了族或稱家族；第三階段的宗教社會形成了宗族或種族；第四階段的國家主義所興起的科學和技術，把整個人類的結構，引進了另一新方式，這便是近數十年的世界面貌——從歷史性的農村和城市生活方式，急速地轉變爲工業和高度技術性世界社會的生活方式，使得農業社會、城市社會、工業社會、以及高度的技術性社會中的人口結構，從靜態的農業社會大家族，及半靜態的城市社會大家庭，和動態社會的小家庭與急變社會的人際關係，有了顯明的轉變和極爲重要的影響。例如：人口膨脹的促成節育的呼籲；共產國家絕對霸道的計劃經濟之被迫放寬；資本國家的自由企業之受到不同程度的約束與管制；富裕與貧窮國家間的差距受到援助與救濟的增加；種族歧視的促成全民聯合運動；教育制度失當的產生各項改革；世界貿易的浪費與供求失調之帶來各種節約與協調措施；交通壅塞與城市生活的苦惱之推動運輸與城市新社區的發展，現代令人煩厭與庸俗的物質機械式生存之萌發新的出路如體育、藝術、郊遊觀光及

探險與研究；傳統的宗教日趨衰微所導致的眞空之爲精神及心智方面的新探索所彌補；具毀滅性的戰爭能力促成反戰的反應促成全球一致對和平的企望和各項作法………。

如果就經濟因素看，則產生以人類整體性的經濟思想，也就是經濟學的重視有機體的生物學而顧及到人的環境：保護自然、保護文化、結合市場體制（Market System）和生態學體制（Ecosystem）、自生產第一轉變爲福祉第一——由單純的經濟財之生產變爲對於人命的尊重和生態學上的平衡與人生的價值之重視、以及將「環境資源」往社會化的政策方向推行等等。這情形，便出現一個有賴人類全體參與的新的共同社會（Community）之結構思想。

經由經濟手段引導社會政治邁向這個新的共同社會，正如英哲羅素（Bertrand Russell）在其「科學對社會的影響」中所說：「須有一元化的世界政府，具有獨一的軍權，藉此保障和平，普及繁榮使世界沒有相互妬忌的對象；各地都有低出生率，使世界人口停留在滯止或近於滯止狀態；規定個人工作和活動的自由，將需要維持政治和經濟體制的權力，作高度的分散。」當然，眞正實現共同社會所需並非僅止羅素所述條件，而且今日世界距離實行以上條件，正如羅素所說：「還有很遠的路程……必須經過大變動和極度的痛苦。」

我們不必害怕，在不能控制互毀性戰爭情況下（假使能夠的話，但此刻已有此能力），任何大變動和極度的痛苦，人類是能適應並忍受得了的！因爲在以往通過四大階段（前文所述）過程，人類所受變動與痛苦並不比今後可能遭遇到的更爲嚴重？因此，對於未來共同社會的「世界大同」，我們寄以十分樂觀的希望。這個以小家庭爲人類社會單元的世界整體系統之人口結構，是

人類演化的終極目的。這一任務，雖說大多數人還沒有覺察出來，但是他們却在時代潮流衝擊下，默默地擔負起推動此一任務的工作。例如：太空探測使我們認識了地球；新武器使我們瞭解大戰的結局；能源及一切自然資源枯竭危機使人類共同所受的震盪；環境污染使我們認識全人類與整個地球的密切關係；狹義的國家和種族觀念之受到快速文化交流衝擊；爆炸性的知識使我們從各部門對自己的思想觀念有了不同程度的修正；人際與國際的迅速而密切關係使我們逐漸認識了自己和這個世界從而使自己與世界結爲一個整體！

在業經通過第四階段邁向共同社會的最後階段的現在，新的人口結構在世界急劇變化中還發出難產的陣痛！

我們必須嘗試通過一切艱苦途徑，以期達到全新結構的建立！我們不能容許人類繼續分化爲許多相互爭奪、殺戮以至產生自我失敗、自我分裂、自我阻滯進步並危及共同生存的許多集團！因爲，我們的地球太小也太脆弱，而我們又必須共同依附着這個地球才能生存並永存。

人口品質

說來非常令人痛心的是，長期以來，政治、經濟、名聲等權力慾，竟使人類社會各階層領導人「掛羊頭賣狗肉」的欺詐、威脅、誘惑、煽動等手段下，把世界搞得烏煙瘴氣，上行下效也就使得人口品質每況愈下，爲爭名奪利把整個世界弄得一片混濁。特別是近數十年來，整個世界，已經從歷史性的純樸農村和較穩定的城市生活方式，急速地轉變爲唯利是圖的工業和商業社會的生活方式，不但原本維繫社會的政治、經濟、宗教、學術等領導

人的傳統地位爲之動搖，即使是安定社會的家族和家庭之傳統地位也受到衝擊。這種較高層次的社會危機和較低層次的家庭組織和家長權威搖憾的危機，使社會失去重心，使個人失去尊嚴——人人都在快速轉變的工商社會和高度技術性社會中「迷失」了自我而試圖找回自我，結果出現徬徨、空虛、迷惑、以至消沉等現象（這情形，在高度工業化社會尤爲明顯）；於是，人口品質每況愈下！

人口品質的每況愈下，造成只圖權利而拋棄義務的自私自利現象。

這現象，與人口死亡率及人口工作年齡的高低、人口的智能與體力、社會組織型態和工作及生活方式、以及資源供需和教育制度與就業條件乃至自然環境等，都有着密切的關係。例如：如果人口死亡率愈低及工作年齡愈高，人口品質的增加也就較快；如果僅是降低死亡率而不能提高工作年齡，則因人力資源浪費而難以使人口品質提高；如果死亡率及工作年齡成反比的情形越明顯，則人口品質便每況愈下。此外，人口品質的高低，配合物質生活的富裕和精神道德素養的增進，對於發展一個較爲理想的人類社會、緩和許多人爲因素而產生的危機、以及開創人類前途新局面——共同社會大同世界——的努力，將是有力的資本，而所謂人口問題以及人間其他衆多複雜問題，也就不難迎刃而解矣！

結　語

人口的過剩成爲世界性的最大威脅，是我們人人所能感覺得到的最大禍患！這禍患，我們不能寄望「到時將會本身獲得解決」（如羅素及其崇拜者所言），也不能寄望於「用戰爭、瘟疫和

飢荒」的辦法來對付（如某些人士所主張）！我們必須以「道德克制」（如馬爾薩斯提出的政策）從我們每個人自己主動的節育、和建立强有力的政治經濟組織來全面行動，才能緩和人口問題的嚴重性，才有希望從根剷除人禍。

人類在演化途中曾經歷多次重大危機，但均一一克服。此刻，已經有着越來越多的人士加入人口問題的研究並採取各別行動，所以我們對所謂人禍也不必過早悲觀！因爲問題既經發現並決意解決，人類便一定能夠解決問題的。

附註：

一九七四年二月十日，聯合國人權委員會發表一份報告，指出：世界卅七億人口中，有十億人的生活極爲悲苦。這十億人，散佈在亞洲、非洲和拉丁美洲。這報告說：在飢餓邊緣的十億人，他們每個月的收入只有三角美金，他們的壽命，比先進國家的人短少了廿年，他們之中有八億人是文盲！這份報告，無疑地指出了人口問題的嚴重程度。

一九七四年四月，由我國科會主持的「人口問題研討會」在台北舉行，中、美學者們從社會及經濟發展的觀點，試圖找出解決台灣人口問題的途徑。雖說我們由於國科會以往業績而不敢對此研討會抱何希望，但我們總認爲國科會能在此時此地召開此類研討會總有些益處的。

卅、人及其環境的探究與改善之道

（代後記）

人世間一切學問，不論是哲學、神學、科學以及藝術等等，都是旨在窺探宇宙萬物包括人生究竟的。譬如今天分類的自然科學、社會科學、人文科學，便是探究自然環境、人爲環境、人生環境的學問。

這些學問的探究，應以人爲其核心才不致離開正道，才不致阻礙人類的進步和危及人類的幸福。

以人爲核心的各項學問，便都涉及人與環境之探究。

自然科學根據「人是化學的組合與物理的現象」判定「人是自然的產物，靠自然生存，最後歸還自然；其生機與植物同，其生命與動物同，其組成元素與無生命物沒有區別。」

神學的希伯來認定「萬物爲上帝所創造並主宰萬物。」這項至今提不出證據的「假設」，判定「人是上帝所創造的萬物之一，靠上帝生存，最後歸還上帝；其生機與生命及組成元素，皆遵循上帝旨意所釐訂的自然規律。」

二千五百多年來一直支配着西方哲學的柏拉圖思想，視世界爲「理知的世界和官能的世界；理性的世界和無理性的世界；道德定律的世界與自然定律的世界。」因而判定「人與上帝、人與人、人與自然、上帝與自然、强與弱等二元分野永恒對峙與鬥爭的個體。」

以上爲西方的科學、神學、哲學所涉及關於人及其環境的概念。根據這個概念，自然科學家企圖以自然科學的改善自然環境使人獲得改善與進步。如人控人的生物學、生理學、醫學、遺傳學、營養學等涉及的物理、化學、以及電子學、光學等科技之研究發展，和人造人的發生學、仿生學等生命科學現代藝技的狂妄構想。根據這個概念，神學家乃企圖以上帝「全能」的神召感化人使遵循上帝的意旨、臣服於上帝的主宰、順應其釐訂的自然紀律。根據這個概念，哲學家則希望能在各項二元分野中使官能臣服於理知，無理性服從理性，使能在道德及自然規律兩大軌道上作「雙軌」前進、併駕齊驅，俾悲劇和痛苦得以減少而共創較爲美好的世界。

事實上，人既非單純的自然產物（人有精神、靈性、自由意志、思想、觀念、毅力），人亦非單純地生存於自然之中而賴自然以生存（人能突出自然之外，除服從自然而具備動物的本能外，人尙需孕育他自己的目的而服從其目的而行事的思想、觀念、意志、毅力等），人也並非造物主所能創造及主宰，人更不是和其它萬物處於永恒對峙與鬥爭中的個體！西方科學、神學、哲學均只能各就所偏而產生其主觀的偏見，古代的中華文化也有類同看法——視「天」或「上帝」爲萬物主宰而立於與人對峙地位。不過，中華文化在儒家思想崛起時，便以人爲本位而展延至天地萬物。如孔子的「事人而後及鬼」，孟子的「天視自我民視，天聽自我民聽」，漢儒的「人之所爲，其美惡之極，乃與天地流通，而往來相應」，宋儒的「以聖人之道，廓之以配天地」、「以一人之心爲天地之心」，及至「盡己之性、盡物之性、然後盡天之性而完成天人合一」的最高境界，……這些都是西方所望塵莫及的平和、中庸、穩定、安寧意境，使人與人及人與萬物不復相

對峙，使人之改善其環境獲得最爲有效而切合實際且面面顧到的途徑。佛學傳來中國後，滙合儒家思想，從儒家的「天人合一」經由老莊的「物我同化」之「天地與我並生，萬物與我爲一」，到佛家便抵於「心外無物、物外無心」的「心物一元」，創立了「不涉名言，不立修證，不假思辨，不樹偶像，獨立教外而毋違乎教，擺脫經論而與經論合；使人生自然天地賴以覆載，日月賴以運行，四時賴以嬗遞，萬物賴以滋長……」的中國禪學。

禪學便是心學。

在融和儒家思想、佛家思想的心學之所謂「心」，不是「與物相對」或「與物合一」的「心」，而是「一心一切法，一切法一心」的「心」——是宇宙萬物的生命，是物質與精神、肉體與靈魂的根本。這個根本就是「心」；而心與物，是這個根本的兩面；這個根本的兩面，便是禪，亦卽禪學。

於是，一千多年前，禪學在中華文化中突出了萬丈光芒，並流傳至四海萬邦，爲人揭開陰霾迷朦而展示了人的眞面貌，爲人所涉及的環境指出了相互的正確關係，更爲人的美好境界開創了一個完善的、可行的，必能到達的境界。這境界，直透人生界、自然界、神學及哲學範疇的核心，是大徹，是大悟，是大覺。

西方的自然科學新學說、新理論、新發明和發現以及新技藝，已經使西方的神學和哲學爲之發生了根基的搖撼，却使中華文化的禪學、人學、理學更爲之印證而發揚光大了起來！西方的科學物質文明如此進步，教育如此普及，何以西方的社會却越來越紊亂？

西方的神學和哲學，自始便奠基於「神與人、善與惡」等的二元論。亞里士多德雖把此二者貫串，但仍只是一時、一地、一事、一物之悟；只是今日下得一轉語，明日過得一因緣之悟；至

多是心注情屬、凝神忘我，事實上不能與中國禪家的悟相比照。中國禪家所說「懸崖撒手，絕後再甦」、「大死一番，再活現成」、「頭頭上明，物物上了」一悟千悟，徹底改變整個人生觀、宇宙觀的大徹大悟之正覺或圓覺。西方如柏拉圖，只能認其到達「卽心卽佛」而未涉及「無心無佛」境界；亞里士多德只能認其到達「心境雙溶」而未涉及「心境兩忘」境界；柏格森只能認其到達「以心觀心，以物觀物」而未涉及「無我無物，物我一元」境界；克魯齊的「直覺說」也只能認其到達「得心應手」而未涉及「心忘於筆，手忘於書，心手遣情，書筆兩忘」的極詣。因此，西方的悟境，乃是：「說時似悟，對境還迷」。不如中國的悟境，解脫了自我與客觀的諸法而顯示諸法的實相，並呈現本來面目，所以能夠直趨正覺，根絕人類罪惡心理，建立主觀的善良人心，以「親親、仁民、愛物、護生、惜福」等觀念共締安寧祥和的人間世界。卽以軍事戰爭思想言，也是奠基於主觀的善良人心之基本觀念：「自作孽不可活」、「不嗜殺人者能一之」而反對爭城奪地的侵略戰爭，僅提倡抵禦外侮的保衛戰爭，推崇弔民伐罪的王道戰爭，是不好戰、不輕言戰的「非戰派」。不像西方把社會當作一個戰場，把國家看成一個戰鬥體，把人類的求生本能寄托於競爭、鬥爭、戰爭那種「唯戰派」。中國的非戰派思想，由老子開創，孔子繼之，並由孫子集其大成，墨子發揚光大而成爲中國戰爭哲學的正統思想。西方的唯戰派思想，由馬奇維里開創，克勞塞維玆掀起高潮，再經達爾文、馬克斯、列寧等人推波助瀾而助長了唯戰論勢力。……

西方哲學二元論，把宇宙看成了一個優勝劣敗、弱肉强食的大戰場，影響自然科學、社會科學、人文科學皆成爲邏輯知識，其發展又只限於邏輯，這是中國禪學曾予點出的「妄心」——是

無明所起的外道凡夫之心，只注重客觀器世間的好壞，而忽視了主觀的人心之好壞；前者可列入唯物論的物質世界，後者爲唯心論所涉及的精神世界。這種妄心，既視神爲萬物主宰，又視物質科技萬能，但所表現出來的，則是使自然世界與人類社會二元對立而又彼此各自分歧，以至越搞越亂地使世界受其禍了。西方的將神與人、人與人、人與環境予以對立及抗衡結果，使人的價值遭到了否定，並否定了人性的尊嚴而辱及一切生物及無生物以塡塞其無抵私慾。影響所及，便是同情心、慈悲心、博愛心的受到割裂；使人臣服於神秉及科技而又以傲慢之心侮辱其他動物並秉及與自己「地位」不同的同類，使西方文化表現着殺氣騰騰的功利思想。如此這般，人間自然環境雖因科技的物質得以改善，但人間的精神和人性却日益瀕於崩潰，人間事物也就日趨複雜、紊亂、動盪不安了。

以儒佛思想所溶和的中華文化哲學，自始便奠基於「天人合一」及「心性觀」和「陰陽合一，萬物化生。」的「應觀法界性，一切唯心造」之「慈悲爲懷，普渡衆生」，用「因果緣起」破「物競天擇」及「唯物論」，以正人心而邁向福祉人及其環境的坦途。而這也正是人類理想中的最高「大我」及「無我」境界。這種透徹人及其環境並惠及人和其環境的目標，不是西方功利主義的功夫所能達得到的。

在中華文化哲學思想中，既不是心物的分隔，也不是心物的脫離；而是心物的溶合，是心物的貫串。中華哲學的心性觀，不是西方的經驗論、邏輯論、境界論、以及主義論；也不是神秘虛空的。而是重躬行體驗，重結論，重綜合的「直覺」和「實在」。既不劃地自限，也不作繭自縛。因此，中國乃有令人難以置信的創造發明。

中國的創造發明以及日後的發展，又不違背「天人合一」及「心性觀」，故能福祉萬物並延展萬萬年！例如：在哲學方面，早在西方邏輯方法尚未問世前，中國便有諸如莊子、荀子、惠施、公孫龍等人對辯證法與邏輯的充分使用；在繪畫方面，早在西方的寫實透視陰陽技巧尚未圓熟前，中國自唐宋元三代，便已躍入印象主義與現代抽象畫派的堂奧；在音樂方面，早在西方的樂器與和音尚未齊備前，先王聖哲已把中國音樂社教化、倫理化、中和化及唯美化了；自然科學僅以所謂「科學的科學」或稱「科學的文字」之數學來說，早在西方尚未將幾何學單獨列爲一科之前，中國漢代的劉歆及南北朝的祖冲之，對於圓周率的計算，便已抵於三點一四一五九二五五，較德國近代幾何學家奥托（Otto）所算出的便早了一千多年；至於天文、地理、物理、化學、印刷等以及車輪等科技和水利工程，尤爲世人所共知。這些賴「直覺」（即般若）的創造發明，均是基於「實在的世界」（外向的直覺）和「非意識所能的世界」（內向的直覺）之「雙軌」併行，才有如此造詣。這種把內向的直覺與外向的直覺，經過個人化的程序使之融成一片，達致天地與我同根、萬物與我一體的「心物一元」或「天人合一」的境界，才能美化人生又兼及人類整體性的環境。

我們談及推行中華文化復興運動，對此基本觀念應予重視！特別是厲聲疾呼發展國家科學之際，尤應突破西方邏輯、揚棄西方功利、斬除人類科技萬能思想的籐蘿、不循西方科技故常爭取西方那種違反人性理智和自然規律的完全解脫，導還自然科學與社會科學於人文科學——中國哲學「萬物一元，盡其在我」的「心物一元」之「天人合一」境界，使科學「應觀法界性」地「衆緣和合」成爲具有良善人心者用以改善人及其環境的有效工具和

手段，而非西方那種「物競天擇」及「唯物論」者的功利工具和手段。

人類由散漫的流動生活，進步到有組織的國家社會生活，再發展到現在基於生活方式而形成的集團聯盟生活，並趨向地球整體觀念的世界大同生活中，人的人性和理性絕對不容侮辱和排斥，人的環境才有希望獲得平衡發展的改善。任何事物的發展包括生命科學的人體零件更換、移植乃至人造生命，必須以此爲大前題及大目標。中華文化的「大同」思想，中國哲學的「至誠」「盡性」「天地與我並生，萬物與我爲一」的「三界唯心」，和所謂「定靜安慮得」「至誠無息」「清淨無爲」「靜精獨明」「虛一而靜」「虛靜動得」以及「中庸」所揭櫫的「不勉而中，不思而得」的天之道，與「博學審問愼思明辨篤行」的人之道——統稱「科學之道」，便是探究人及其環境的「正道」，也是據以改善人及其環境的「軌道」。不循此正道或越此軌道者，人類危機永不能消失，人類的痛苦也將無法減輕。

本書作者出版譯著目錄

書名	出版者	出版日期
航空氣象學（教材二册）	空軍軍官學校	民國四六年
新武器（教材）	國防部	民國四七年
基本教學法（教材）	空軍訓練司令部	民國四八年
太空之路	大江出版社	民國五二年
太空科學	晨光出版社	民國五三年
電子世界	幼獅書局	民國五七年
人類征空記	自由青年社	民國五七年
自然科學縱橫談	幼獅書局	民國五八年
太空科學200問	幼獅書局	民國五八年
電子通訊系統	新陸書局	民國五九年
衛星通訊	世界書局	民國五九年
現代科學淺釋	世界書局	民國五九年
自然科學概論（教材上册）	世界新聞專科學校	民國六一年
自然科學概論（教材下册）	世界新聞專科學校	民國六二年
應用電學（大專用書）	巨流圖書公司	民國六四年
應用光學（大學用書）	世界書局	民國六五年
自然科學概論（大專用書 共四册）	世界書局	民國六七 六八年
青春期心理衛生	文豪出版社	民國六八年
生命的奧秘	文豪出版社	民國六八年



照耀明日的書 4

科技震撼下的明日世界

譯著者・彭樹楷
發行人・許希哲
出版者・照明出版社
臺北市和平西路一段143號民和大廈11樓之2
臺北市郵政6-74號信箱
郵政劃撥帳號108948號
電話：303－6561・303－6554
印刷者：茂益彩色印刷有限公司
台北市德昌街215號
電話：301－6701
行政院新聞局登記證局版臺業字第1511號
中華民國六十八年十一月再版
定價：120元-